การประชุมวิชาการ

THE 5TH LEADERSHIP SEITS 2026

CONFERENCE OF THAILAND

"พัฒนาวิศวกรรม นวัตกรรม และเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียง เพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง"

Sufficiency Economy of Engineering, Innovation and Technological Development towards Leadership for Sustainability

วันที่ 8-9 สิงหาคม 2569



มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต สมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน



สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

ดร.วัลลภ สุวรรณดี

เนื่องในโอกาสการจัดประชุมวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาวิศวกรรมและนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียง เพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ครั้งที่ 5 (The 5th SEITS Conference 2026 on Sufficiency Economy of Engineering, Innovation and Technological Development towards Leadership for Sustainability) ภายใต้หัวข้อหลัก “การประยุกต์ศาสตร์พระราชากับการพัฒนานวัตกรรมเพื่อความเป็นผู้นำของประเทศ” (The Application of the King’s Philosophy for Innovation Development towards Leadership of the Nation) มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีความยินดีและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดงานกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน สมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย และสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

การจัดประชุมวิชาการ ตลอดจนการรวบรวมและตีพิมพ์บทความวิชาการในครั้งนี้ นับเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเผยแพร่องค์ความรู้ และการต่อยอดผลงานวิจัยด้านวิศวกรรม เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและระบบเศรษฐกิจ อีกทั้งยังสะท้อนถึงการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและศาสตร์พระราชามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมอย่างสมดุล มีความรับผิดชอบ และนำไปสู่ความยั่งยืน

ประมวลบทความวิชาการฉบับนี้มิได้เป็นเพียงสิ่งสะท้อนความก้าวหน้าทางวิชาการเท่านั้น หากยังเป็นแหล่งรวบรวมแนวคิด ผลงานวิจัย และประสบการณ์ที่มีคุณค่า ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษา การวิจัย ภาคอุตสาหกรรม และสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการสร้างความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรวิชาชีพต่อไป

ในนามของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ขอแสดงความยินดีและชื่นชมผู้เขียนบทความ นักวิจัย คณาจารย์ นักศึกษา คณะกรรมการจัดงาน ตลอดจนหน่วยงานและบุคลากรทุกฝ่ายที่ได้ร่วมกันสร้างสรรค์และผลักดันให้การประชุมวิชาการและการจัดพิมพ์ประมวลบทความวิชาการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขออำนวยพรให้การประชุมวิชาการและการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และความร่วมมือทางวิชาการอย่างกว้างขวาง และนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมที่สามารถสร้างคุณค่าแก่ประเทศชาติและสังคมได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนสืบไป

ดร.วัลลภ สุวรรณดี

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



สารจากคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รองศาสตราจารย์วิญญู แสวงสินกสิกิจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้ต้อนรับผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิจัย คณาจารย์ นักศึกษา และผู้เข้าร่วมงานทุกท่าน สู่การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5 ภายใต้หัวข้อ “การพัฒนาวิศวกรรมและนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียง เพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” (The 5th SEITS Conference 2026 on Sufficiency Economy of Engineering, Innovation and Technological Development towards Leadership for Sustainability) และหัวข้อหลัก “การประยุกต์ศาสตร์พระราชากับการพัฒนานวัตกรรมเพื่อความเป็นผู้นำของประเทศ” (The Application of the King’s Philosophy for Innovation Development towards Leadership of the Nation)

การจัดงานครั้งนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน สมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย และสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ด้านวิศวกรรม เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตลอดจนส่งเสริมศักยภาพของบุคลากรให้พร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต บนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพควบคู่กับความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ได้น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษา การวิจัย และการบริการวิชาการอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ การประชุมครั้งนี้จึงเป็นเวทีสำคัญสำหรับการนำเสนอและแลกเปลี่ยนผลงานวิชาการที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ อันจะช่วยส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพของนักวิจัย ตลอดจนสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานสู่แวดวงวิชาการในวงกว้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์หวังเป็นอย่างยิ่งว่า การประชุมวิชาการและการแสดงนิทรรศการ ซึ่งกำหนดจัดขึ้นในวันที่ 8-9 สิงหาคม พ.ศ. 2569 จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการที่เข้มแข็ง และนำไปสู่การพัฒนาด้านวิศวกรรม เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนสืบไป

รองศาสตราจารย์วิญญู แสวงสินกสิกิจ
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



สารจากนายกสมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย

นายวิทยา พลเพชร

สมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย ในนามนายกสมาคมผมรู้สึกเป็นเกียรติและมีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้เห็นความสำเร็จในการขับเคลื่อนทางวิชาการผ่าน การประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการระดับชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง “การพัฒนาวิศวกรรมและนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียงเพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ภายใต้หัวข้อหลัก “การประยุกต์ศาสตร์พระราชากับการพัฒนานวัตกรรมเพื่อความเป็นผู้นำประเทศ” ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า ในครั้งนี้

การจัดงานในครั้งนี้นับเป็นหมุดหมายสำคัญของวงการวิชาการไทย การน้อมนำ “ศาสตร์พระราชา” และ “ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ผสมผสานเข้ากับเทคโนโลยีวิศวกรรมขั้นสูง ไม่เพียงแต่เป็นการยกระดับทักษะวิชาชีพและผลงานวิจัยสู่สากล แต่ยังเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันที่แข็งแกร่งให้แก่นักพัฒนานวัตกรรมด้วยการทำงานเพื่อการวิจัยของวิศวกร และนวัตกรไทย ท่ามกลางยุคสมัยแห่งความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่รวดเร็ว เพื่อให้เกิดการพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน

ความสำคัญของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือทางวิศวกรรมความเที่ยงตรงสูง (High precision) เครื่องมือตัด (Cutting tools) ชิ้นส่วนส่งกำลังของเครื่องจักรกล (Mechanical Parts) อุปกรณ์จับยึดและนำเจาะ (Jig & Fixture) และแม่พิมพ์ (Mold & Die) เป็นรากฐานสำคัญกับการผลิตยานยนต์ อากาศยาน อุปกรณ์การแพทย์ ยุทโธปกรณ์ และการผลิตสินค้าต่างๆ สมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทยเราตระหนักดีว่าการพัฒนาที่ยั่งยืนจะเกิดขึ้นไม่ได้หากขาดการเชื่อมโยงที่เหนียวแน่นระหว่าง “ภาคการศึกษา” และ “ภาคอุตสาหกรรม” งาน SEITS Conference 2026 จึงเป็นสะพานเชื่อมโยงองค์ความรู้และงานวิจัยที่จับต้องได้ จากการพัฒนากำลังคนในรูปแบบผลิตบัณฑิตพันธุ์ใหม่ การพัฒนาโครงการเป็นฐานการเรียนรู้ (Project Based Learning) รวมถึงการฝึกในห้องปฏิบัติการสู่การใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม การบ่มเพาะบุคลากรที่มีแนวคิด "ผู้นำพอเพียง" จะช่วยสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ตอบโจทย์ Green Economy และขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นผู้นำด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สมดุลและมั่นคง

ผมขอขอบคุณและชื่นชมคณะผู้จัดงานมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ตลอดจนภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วนที่ร่วมกันเนรมิตพื้นที่แห่งการเรียนรู้นี้ขึ้นมา ขออวยพรให้การจัดงานประชุมวิชาการในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ทุกประการ และขอให้ผลลัพธ์จากงานแสดงผลงานทางวิชาการในครั้งนี้เป็นผลงานเอนำพาเศรษฐกิจและสังคมไทยก้าวหน้าอย่างยั่งยืนสืบไป

นายวิทยา พลเพชร
นายกสมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
Thai Tool and Die Industry Association

สารจากนายกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

นายไพศาล กสิกรรม



สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย มีความยินดีและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้มีส่วนร่วมในการจัดการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5 ภายใต้หัวข้อ “การพัฒนาวิศวกรรมนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียงเพื่อความมั่นคงตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” (The 5th Leadership SEITS Conference 2026) และขอแสดงความยินดีแก่คณะผู้จัดงาน ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิจัย คณาจารย์ นักศึกษา และผู้เข้าร่วมงานทุกท่าน ที่ร่วมกันขับเคลื่อนเวทีแห่งองค์ความรู้และนวัตกรรมครั้งสำคัญนี้

การประชุมวิชาการและการแสดงนิทรรศการในครั้งนี้ นับเป็นเวทีสำคัญในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ประสบการณ์ และผลงานวิจัยด้านวิศวกรรม เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตลอดจนเป็นโอกาสในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาบุคลากรและเทคโนโลยีให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในฐานะสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย ซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ของประเทศ สมาคมฯ ให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และบุคลากรด้านวิศวกรรม ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทย โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ควบคู่กับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคม อันจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างสมดุลและยั่งยืน

สมาคมฯ เชื่อมั่นว่า การประชุมครั้งนี้จะเป็นอีกหนึ่งกลไกสำคัญในการส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการ การต่อยอดผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็งระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย นักศึกษา และผู้ประกอบการ เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนวิศวกรรม เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศไทยให้ก้าวหน้าและสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

ในโอกาสนี้ ขอแสดงความยินดีและขออำนวยพรให้การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 ซึ่งกำหนดจัดขึ้นในวันที่ 8-9 สิงหาคม พ.ศ. 2569 ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ และก่อให้เกิดองค์ความรู้ เครือข่ายความร่วมมือ และนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ตลอดจนสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนสืบไป

ขอแสดงความยินดีและขอส่งความปรารถนาดีมายังผู้จัดงานและผู้เข้าร่วมงานทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

นายไพศาล กสิกรรม

นายกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

ที่ปรึกษาโครงการ

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
นายกสมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย
อุปนายกสมาคมผู้ผลิตเครื่องมือตัดไทย

คณะกรรมการอำนวยการ

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
รองอธิการบดีวางแผนและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
รองอธิการบดีฝ่ายมาตรฐานการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายมาตรฐานการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ที่ปรึกษา
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ประธานอำนวยการ
ผู้อำนวยการสถาบันนวัตกรรมวิศวกรรมเทคโนโลยี และบริหารธุรกิจเพื่อความยั่งยืน	กรรมการอำนวยการและเลขานุการ
รองผู้อำนวยการสถาบันนวัตกรรมวิศวกรรมเทคโนโลยี และบริหารธุรกิจเพื่อความยั่งยืน	กรรมการอำนวยการและผู้ช่วยเลขานุการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	กรรมการอำนวยการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้อำนวยการสถาบันนวัตกรรมวิศวกรรมเทคโนโลยี และบริหารธุรกิจเพื่อความยั่งยืน	ประธานคณะกรรมการดำเนินงาน
รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร สุรินทร์	รองประธานกรรมการดำเนินงาน
ดร.ศักชาย รักการ	รองประธานกรรมการดำเนินงาน
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์	รองประธานกรรมการดำเนินงาน
รองคณบดีฝ่ายวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์	รองประธานกรรมการดำเนินงาน
รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์	กรรมการดำเนินงาน
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์	กรรมการดำเนินงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทอดพงษ์ แดงสี	กรรมการดำเนินงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ แพงกันยา	กรรมการดำเนินงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภชรดิษฐ์ แปงจิตต์	กรรมการดำเนินงาน
ดร.พุทธิพงศ์ เลขะชัยวรกุล	กรรมการดำเนินงาน
ดร.เชาวน์วัศ อรรถานิทธิ์	กรรมการดำเนินงาน
ดร.สะคราญ สิชฌรังษี	กรรมการดำเนินงาน
ดร.เชาว์วัศ อรรถานิทธิ์	กรรมการดำเนินงาน
รองผู้อำนวยการสถาบันนวัตกรรมวิศวกรรมเทคโนโลยีและบริหารธุรกิจเพื่อความยั่งยืน	กรรมการดำเนินงานและเลขานุการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	กรรมการดำเนินงานและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการดำเนินงาน

ฝ่ายพิธีการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	ประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์ชุติญา ชวลิตอุชุกร	รองประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	อนุกรรมการ
นายฐากูร ธรรมวิจิตร์	อนุกรรมการ
นางสาวรุ่งนภาพร ภูธรธราช	อนุกรรมการ
นางสาวขนิษฐา ศรีเจริญ	อนุกรรมการ
นางสาวยุพิน ไชยโคตร	อนุกรรมการ
อาจารย์สมบัติ ปานสมุทร	อนุกรรมการ
อาจารย์บัญญัติ ก้อนคำ	อนุกรรมการ
อาจารย์ธนัตถ์ เขียวเขิน	อนุกรรมการ
นายภานุพงศ์ ลูกอินทร์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาวศันสุนีย์ ภู่ประกิจ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายต่อสกุล ฟูวุฒิ	ผู้ช่วยเลขานุการ
นายรณกร เสาทอง	ผู้ช่วยเลขานุการ

ฝ่ายอาคารสถานที่ สวัสดิการ และต้อนรับ

อาจารย์ธีรยุทธ จันทร์แจ่ม	ประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์เสริมศักดิ์ ชาติเชื้อ	รองประธานอนุกรรมการ
อาจารย์สุนันทา แสงละออ	รองประธานอนุกรรมการ

อาจารย์อำนวย ไกรทอง	รองประธานอนุกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	อนุกรรมการ
อาจารย์สมบัติ ปานสมุทร	อนุกรรมการ
อาจารย์บัญญัติ ก้อนคำ	อนุกรรมการ
อาจารย์ธนภณ จงกลพรรณ	อนุกรรมการ
นายสุเทพ มีเงิน	อนุกรรมการ
อาจารย์ธนัตถ์ เขียวเขิน	อนุกรรมการ
อาจารย์วันชนะ ณรงค์ฤทธิเดช	อนุกรรมการ
นายรณกร เสาทอง	อนุกรรมการและเลขานุการ

ฝ่ายประสานงานและงานธุรการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	ประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์ชุติญา ชวลิตอุชุกร	รองประธานอนุกรรมการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	อนุกรรมการ
นางสาวรุ่งนภาพร ภูธรธราช	อนุกรรมการ
นางสาวขนิษฐา ศรีเจริญ	อนุกรรมการ
นายภานุพงศ์ ลูกอินทร์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาวศันสุนีย์ ภู่ประกิจ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวอารีสา การะพิทักษ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ข่าว และเว็บไซต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	ประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์ณัฐพล ชูลิกรณ์	รองประธานกรรมการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	อนุกรรมการ
นางสาวรุ่งนภาพร ภูธรธราช	อนุกรรมการ
นายภานุพงศ์ ลูกอินทร์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาวศันสุนีย์ ภู่ประกิจ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวอารีสา การะพิทักษ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ฝ่ายวิชาการด้านบทความและการนำเสนอบทความ

อาจารย์วีรญา กรทิพย์	ประธานอนุกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรากร เกิดทรัพย์	รองประธานอนุกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุชิต เจริญ	รองประธานอนุกรรมการ
ดร.อติเทพ ศรีคงศรี	รองประธานอนุกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	รองประธานอนุกรรมการ
อาจารย์ชัยพลผ่อง พลีศาล	รองประธานอนุกรรมการ
อาจารย์สมภพ ทิมดิษฐ์	อนุกรรมการ
อาจารย์วิศรุต เจค็อป	อนุกรรมการ
อาจารย์ฉัตรชัย ใจแจ้ง	อนุกรรมการ
อาจารย์สหัส มิตรสมาน	อนุกรรมการ
อาจารย์ อิศรา นาคะวิสุทธิ์	อนุกรรมการ
นายภานุพงศ์ ลูกอินทร์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาวศันสุนีย์ ภู่ประกิจ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวอารีสา การะพิทักษ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ฝ่ายบัญชี – การเงิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	ประธานคณะอนุกรรมการ
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	รองประธานอนุกรรมการ
อาจารย์ชุติญา ชวลิตอุชุกร	อนุกรรมการ
นายภานุพงศ์ ลูกอินทร์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาวศันสุนีย์ ภู่ประกิจ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวอารีสา การะพิทักษ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาบทความ

รองศาสตราจารย์วิญญู แสวงสินกสิกิจ	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ ศรีน้อย	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รองศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวัต ไชยชาณวาทิก	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ดร.อติเทพ ศรีคงศรี	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ดร.ศักดิ์ชาย รักการ	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ดร.ปริญญา บุญมาเลิศ	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
อาจารย์วีรญา กรทิพย์	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
ดร.อรรณพ ปิยะสินธ์ชาติ	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
ดร.วุฒิชัย ยังสว่าง	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร สุรินทร์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
อาจารย์สมเดช อิงคะวะระ	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทอดพงษ์ แดงสี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ แพงกันยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.พุทธิพงศ์ เลขะชัยวรกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กำหนดการ การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5

เรื่อง “การพัฒนาวิศวกรรมและนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียงเพื่อความยั่งยืน ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง”

****

วันเสาร์ ที่ 8 สิงหาคม 2569 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า

08.00 – 09.00 น.	**ลงทะเบียน** **ณ อาคารเกษมนครา ชั้นที่ 9 ห้องประชุมญี่ปุ่น**
09.00 – 09.10 น	**กล่าวรายงานการจัดการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5** โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ รองหัวหน้าโครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ
09.10 – 09.30 น	**ประธานในพิธีกล่าวเปิดการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5** โดย ดร.วัลลภ สุวรรณดี อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
09.30 – 10.20 น.	**การบรรยายพิเศษเรื่อง “ความเป็นผู้นำด้านวิศวกรรมในยุค AI”** โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร สุรินทร์ อดีตรองอธิการบดีและอดีตรักษาราชการแทนอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
10.20 – 10.30 น.	**พักรับประทานอาหารว่าง**
10.30 – 12.00 น.	**การบรรยายพิเศษ เรื่อง “การผลิตบัณฑิตพันธุ์ใหม่ในยุคเทคโนโลยีความเที่ยงตรงสูง”** โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อดีตรักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12.00 – 13.00 น.	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**
13.00 – 14.30 น.	**การนำเสนอบทความทางวิชาการช่วงที่ 1 อาคารเกษมนครา ชั้นที่ 7** **ห้อง R2723 , R2724, R2725 และ R2727**
14.30 – 15.00 น.	**พักรับประทานอาหารว่าง**
15.00 – 16.30 น.	**การนำเสนอบทความทางวิชาการช่วงที่ 2 อาคารเกษมนครา ชั้นที่ 7** **ห้อง R2723 , R2724, R2725 และ R2727**
16.30 – 16.45 น.	**กล่าวปิดการประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการ ครั้งที่ 5** โดย รองศาสตราจารย์วิญญู แสวงสินกสิกิจ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
16.45 น.	**ปิดการประชุม**

สารบัญ

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
SEITS 001	**การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกโดยประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery** Reducing Carbon Dioxide Emissions in Plastic Resin Manufacturing Using a Gas Recovery System กรณิศ แก้วหานาม, ศักดิ์ชาย รักการ, จีรวัฒน์ ปล้องใหม่, อัตถกร กลั่นความดี	1
SEITS 002	**การวิเคราะห์ปัจจัยในการกลึงปอกที่ส่งผลต่อความเรียบผิวของเม็ดมีดลับคมใหม่โดยการออกแบบการทดลอง : กรณีศึกษา โรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่** Analysis of Turning Factors Affecting Surface Roughness of Re-sharpened Inserts Using Design of Experiment: A Case Study of S.P. Machinery Lathe Shop ปานไพลิน คงกล่อม, ศักดิ์ชาย รักการ	7
SEITS 003	**การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตอาหารเสริมสัตว์** Cost Reduction in the Production Process A Case Study of an Aquatic Animal Supplement Manufacturer ปฐม จุลตรี	13
SEITS 004	**การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศภายในอาคารสำนักงานให้เช่า** Enhancing the Efficiency of Air Conditioning System Maintenance Operations in a Commercial Office Building พัชรวัฒน์ แก้วคง, ศักดิ์ชาย รักการ	20
SEITS 005	**การลดการหยุดทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง Gas Chromatography** Reducing Downtime of a Gas Chromatography Control Computer System พันธกานต์ เผ่าตัะใจ, ศักดิ์ชาย รักการ	27
SEITS 006	**การลดความสูญเสียการสูบจ่ายน้ำเกินความต้องการของโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก** Excessive water distribution and the resulting non-revenue water (NRW) losses in the Eastern Water ปัณณวัฒน์ ศรีนาคา, ศักดิ์ชาย รักการ, จีรวัฒน์ ปล้องใหม่	35

สารบัญ (ต่อ)

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
SEITS 007	**การจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพ กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตรถของเล่นเพื่อการส่งออก** Maintenance Management for Reducing Losses and Improving Efficiency: A Case Study of an Export Toy Manufacturing Company หนึ่ง นารถบุญ, ศักดิ์ชาย รักการ, จีรวัฒน์ ปล้องใหม่	40
SEITS 008	**การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub สำหรับบริหารจัดการฝึกอบรมและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ทดแทนระบบเบิกจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมแบบกระดาษ** Development of TrainHub: A Corporate Training and E-Wallet Web Application to Replace Paper-Based Training Allowance Disbursement รุ่งทิวา แสงตะวัน, ปรมินทร์ กุลพุทธสาร, ก้องเกียรติ ธนะมิตร, กันยาพร ไชยวงศ์, อภิรดี ครองแถว, เอกชัย อินทสุวรรณโณ, คทาวุธ แก้วบรรจง	46
SEITS 009	**การเพิ่มประสิทธิภาพยอดขายวาล์วอุตสาหกรรม กรณีศึกษาบริษัทตัวแทนจำหน่ายวาล์วอุตสาหกรรมแบรนด์ญี่ปุ่น** Excessive of Industrial Valve Sales Performance : A Case Study of a Japanese Industrial Valve Distributor ศุภัคษิ์ชญา วราเมธีศิรเลิศ, ศักดิ์ชาย รักการ, จีรวัฒน์ ปล้องใหม่	55
SEITS 010	**การประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับบ้านอยู่อาศัย: กรณีศึกษา ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก** Energy Consumption Assessment and Economic Feasibility Analysis of a Residential Solar Photovoltaic System with Battery Energy Storage: A Case Study of Ban Phrik Subdistrict, Ban Na District, Nakhon Nayok Province, Thailand พิเชษฐ์ สุวรรณชัย, สุวิทย์ แพงกันยา	64
SEITS 011	**การลดเวลาในการส่งมอบสินค้าถังเคมีสองร้อยลิตรของศูนย์กระจายสินค้า** Reducing the delivery lead time for 200-liter chemical drums from the distribution center. ธาดาภัทร โคมแก้ว, ศักดิ์ชาย รักการ, จีรวัฒน์ ปล้องใหม่	72

สารบัญ (ต่อ)

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
SEITS 012	**การศึกษาผลของอัตราการป้อนอากาศและสภาพความหนืดที่มีต่อสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาเชื้อเพลิงน้ำมันพืชใช้แล้ว** Study on the Effects of Forced Draft Air Supply and Viscosity on the Thermal Performance of a Used Vegetable Oil กฤตนัย พลังฤทธิ์, สุเทพ บุญมาบำรุง, สุรชัย อิ้มทับ, ณัฐพล วิชาญ, ณัฐพล กาบคำ, กันยาพร ไชยวงศ์	78
SEITS 013	**ผลของความเร็วรอบในการพลิกกลับกองและชนิดของจุลินทรีย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักใบหูกวาง** Effects of Turning Speed and Microbial Inoculants on Physicochemical Property Changes of Composted Terminalia catappa Leaves พจมาน ขันคำ,กรรณิการ์ สิงห์ใจ, สรนันท์ อิ่นมะโน, อาริยะ แสนทวีสุข, ก้องเกียรติ ธนะมิตร, สุรชัย อิ้มทับ	86
SEITS 014	**การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ กรณีศึกษา : บริษัท ท็อปเทค ไดมอนด์ ทูลส์ จำกัด** Design of a Workholding Fixture for Cemented Carbide Components in Die Manufacturing Processes A Case Study : Top Tech Diamond Tools Co., Ltd. อภิสิทธิ์ ระแพงสี, วีรญา กรทิพย์, ชานนท์ มูลวรรณ , สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม	93
SEITS 015	**การเพิ่มผลิตภาพกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง กรณีศึกษา : บริษัท เปรมจิตร์ รีไซเคิล จำกัด** Productivity Improvement of HDPE Recycled Pellet Production A Case Study of : Premchit Recycle Co., Ltd. พนธกร ก้องโสภากุล, ศุภกร เปรมจิตร์, สิริมา คงเส้ง, วีรญา กรทิพย์ , ชานนท์ มูลวรรณ, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม	99
SEITS 016	**การปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์ในกระบวนการซ่อมชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก กรณีศึกษา : บริษัทไทย โมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด** Improvement of Laser Welding Procedure for Plastic Injection Mold Repair A Case Study: Thai mold & Die Co., Ltd ธนสร มะใบ, ชานนท์ มูลวรรณ, วีรญา กรทิพย์, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ	106

สารบัญ (ต่อ)

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
SEITS 017	**การลดเวลากระบวนการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ (Cover milling CNC 2440s)** Reduction of Machining Cycle Time for the Automated Frame Milling Process (CNC 2440s Cover Milling Structure) วุฒิพร ภู่ขาว, วีรญา กรทิพย์, ชานนท์ มูลวรรณ, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม	113
SEITS 018	**การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือตัดชิ้นส่วนมาตรวัดน้ำ กรณีศึกษา : กระบวนการผลิตชิ้นส่วนงานประปาและสุขาภิบาล** Optimization of Cutting Tool Performance for Water Meter Component Manufacturing A Case Study : Plumbing and Sanitary Parts Production พิมลวรรณ เคียนศรี, สุปราณี เกตุวิทย์, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ชานนท์ มูลวรรณ, วีรญา กรทิพย์, ยรรยง ศรีสม	122
SEITS 019	**การควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อ กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน** Quality Control and Productivity Improvement in Piping Welding: A Case Study of an Oil Refinery Construction Project เจษฎาภรณ์ ริดจันทร์, ชานนท์ มูลวรรณ, วีรญา กรทิพย์, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม	131
SEITS 020	**การเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุน้ำหนัก 45 ตัน กรณีศึกษา บริษัทโคเน่เครนส์ แมททีเรียล แฮนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัด** Enhancing the Preventive Maintenance Performance of a 45-Ton Container Forklift A Case Study of Konecranes Material Handling (Thailand) Co., Ltd นวดล จอกนาค, ชานนท์ มูลวรรณ, วีรญา กรทิพย์, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม, จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม	141
SEITS 021	**การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเครื่องเจียระไนแนวราบเพื่อลดเวลาในสถานีงานเจียระไนคุมความยาว กรณีศึกษา : ผลิตภัณฑ์ทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์** Design of a Workpiece Clamping Fixture for a Horizontal Grinding Machine to Reduce Time in the Length Control Grinding Station A Case Study : Tungsten Carbide Punch Product บดินทร์ เป็งแก้ว, วีรญา กรทิพย์, ชานนท์ มูลวรรณ, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม	149

สารบัญ (ต่อ)

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
SEITS 022	**การลดของเสียในกระบวนการเจียระไนกลมชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์เพื่อการผลิตเครื่องมือตัด** Waste Reduction in Cylindrical Grinding of Tungsten Carbide for Cutting Tool Production วณิชชา เปรี่ยมนอง, วีรญา กรทิพย์, ชานนท์ มูลวรรณ, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ยรรยง ศรีสม	159
SEITS 023	**การออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียต้นทุนต่ำพร้อมระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ด้วยเซนเซอร์ MQ-137 และไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สำหรับพื้นที่ที่มีของเสียอินทรีย์** Design and Construction of a Low-Cost Real-Time Ammonia Gas Detector Using an MQ-137 Sensor and ESP32 Microcontroller for Organic-Waste Areas ปุญญพัฒน์ คำบุญเรือง, ณรงค์วัฒน์ จิตร์มูลชัย, ธนวัฒน์ ดวงสุวรรณ, ธีร์ธวัช อัมรานนท์, กันยาพร ไชยวงศ์, ชาญยุทธ์ กาญจนพิบูลย์, ณัฐพล วิชาญ	167
SEITS 025	**การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริงด้วยใบตัดทังสเตนคาร์ไบด์** Enhancing Cutting Efficiency of Spring Steel Wire with Tungsten Carbide Cutter อรรถพล ไชยถา, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ, ชานนท์ มูลวรรณ, วิวัฒนา ฐานสโร, วีรญา กรทิพย์, สรายุทธ จงเทพ, ชาญยุทธ เกตวานันท์, จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม	173
SEITS 026	**การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นงาน ลิคเทส (Leak Tese) กรณีศึกษา : บริษัท เนาวบุตร พริซิชั่น จำกัด** Lmproving the Efficiency of the Workstation in the Leak Tese Production Process A Case Study : NOWABUTR PRECISION COMPANY LIMITED ณัฐพงศ์ เมืองฮาม, นริศ แปลงทัพ, วีรญา กรทิพย์, ชานนท์ มูลวรรณ, สหรัตน์ วงศรีษะ, สันติ ฮวดศรี	181

บทความฉบับสมบูรณ์

https://drive.google.com/drive/folders/1CS1-k-Qba4WRGS46M-0E1wBZDWO2NIP_?usp=drive_link

รหัสบทความ SEITS 001

การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกโดยประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery

Reducing Carbon Dioxide Emissions in Plastic Resin Manufacturing Using a Gas Recovery System

กรณิศ แก้วหานาม[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[2], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[3], อัตถกร กลั่นความดี[4]

[1]ฝ่ายบริหารจัดการบริษัทในเครือและการลงทุน บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด มหาชน
[2]หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[3]เทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
Email; Kolanit.ka@irpc.co.th[1*], Sakchai.rak@kbu.ac.th[2], Jeerawat.plo@kbu.ac.th[3], atthakorng@gmail.com[4]

บทคัดย่อ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการระบายแก๊สเข้าสู่ระบบหอเผา (Flare System) ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก่อให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบที่มีมูลค่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊สในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก พัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซโดยประยุกต์ใช้ระบบนำแก๊สกลับมาใช้ใหม่ (Gas Recovery System) มีการใช้เครื่องมือบริหารจัดการด้านวิศวกรรมเพื่อวิเคราะห์กระบวนการที่มีอยู่และพัฒนาวิธีปรับปรุงเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ระบุแหล่งกำเนิดความสูญเสีย และออกแบบแนวทางการปรับปรุง ก่อนการปรับปรุงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 417.851 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อครั้ง หรือ 1.671 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ภายหลังการติดตั้งระบบนำแก๊สกลับมาใช้ใหม่ ปริมาณการปล่อยลดลงเหลือ 0.128 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นการลดลง ร้อยละ 92.30 นอกจากนี้ยังสามารถลดระยะเวลาการปฏิบัติงานจาก 155 นาที เหลือ 125 นาทีต่อครั้ง ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า โครงการมีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) ร้อยละ 338.90 และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3.5 เดือน การประยุกต์ใช้ระบบนำแก๊สกลับมาใช้ใหม่ร่วมกับแนวคิด Lean Manufacturing และ Circular Economy สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการสูญเสียวัตถุดิบ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ และสร้างความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิผล อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมกระบวนการอื่น เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานสู่เป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero Emissions

คำสำคัญ: Gas Recovery System; Flare System; Lean Manufacturing; Circular Economy; Greenhouse Gas Emissions; Carbon Neutrality.

กรณิศ แก้วหานาม
*ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This study aimed to analyze the causes and magnitude of greenhouse gas (GHG) emissions generated during gas filter replacement in a petrochemical resin production process and to develop an effective emission reduction strategy through the implementation of a Gas Recovery System (GRS). The research integrated Engineering management tools were applied to analyze the existing process and develop an improvement approach, to evaluate the existing process, identify sources of material loss and greenhouse gas emissions, and design an optimized operating procedure. Prior to improvement, the gas venting process discharged an average of 417.851 kg CO_2 equivalent (CO_2e) per operation, corresponding to 1.671 tCO_2e annually, due to the release of process gas to the flare system during maintenance activities. Following the installation of the Gas Recovery System, annual greenhouse gas emissions were reduced to 0.128 tCO_2e, representing a 92.30% reduction. In addition, the operating time required for gas filter replacement decreased from 155 minutes to 125 minutes per operation, improving maintenance efficiency and reducing production downtime. The engineering economic evaluation demonstrated excellent financial performance, with a return on investment (ROI) of 338.90% and a payback period of approximately 3.5 months. The findings indicate that integrating a Gas Recovery System with Lean Manufacturing and Circular Economy principles can effectively reduce greenhouse gas emissions, minimize valuable raw material losses, enhance operational efficiency, and generate substantial economic benefits. The proposed approach provides a practical framework for sustainable process improvement in petrochemical and other process industries, supporting organizational strategies toward Carbon Neutrality and Net Zero Emissions.

Keywords: Gas Recovery System; Flare System; Lean Manufacturing; Circular Economy; Greenhouse Gas Emissions; Carbon Neutrality.

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้กลายเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก [4] ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมต้องเร่งดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อสนับสนุนเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) [11] อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการผลิตเม็ดพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานและทรัพยากรจำนวนมาก รวมทั้งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั้งการใช้พลังงานและกระบวนการผลิต [1] โดยเฉพาะในกิจกรรมการบำรุงรักษาที่จำเป็นต้องมีการตัดแยกระบบและระบายแก๊สออกสู่หอเผา (Flare System) จากการศึกษากระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊สในโรงงานกรณีศึกษา พบว่าการตัดแยกระบบเพื่อดำเนินการบำรุงรักษาก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้แก๊สโพรพิลีนที่ถูกระบายออกจากระบบ ซึ่งไม่เพียงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังทำให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบที่มีมูลค่าสูง งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสาเหตุและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการดังกล่าว พร้อมพัฒนาแนวทางการนำแก๊สกลับมาใช้ใหม่ (Gas Recovery) [3] เพื่อทดแทนการส่งแก๊สไปยังระบบ Flare อันจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและสนับสนุนการดำเนินงานตามแนวทางอุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำและเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างยั่งยืน

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) [2] ในรูปแบบกรณีศึกษา (Case Study) โดยศึกษากระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊ส (Filter Bag Replacement) ของระบบผลิตเม็ดพลาสติกโพลิโพรพิลีนในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งเป็นกิจกรรมการบำรุงรักษาที่จำเป็นต้องระบายแก๊สโพรพิลีนเข้าสู่ระบบ Flare เพื่อความปลอดภัย ส่งผลให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1 ได้แก่ (1) ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Study) (2) วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและความสูญเสียของกระบวนการ (Current State Analysis) (3) ออกแบบแนวทางการปรับปรุงด้วยระบบ Line Release และ Gas Recovery System (4) ดำเนินการติดตั้งและทดสอบระบบ และ (5) ประเมินผลการดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลการเปลี่ยนไส้กรองแก๊สของปี พ.ศ. 2567 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน ปริมาณแก๊สโพรพิลีนที่ระบายเข้าสู่ระบบ Flare ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และข้อมูลต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ข้อมูลทั้งหมดได้จากการปฏิบัติงานจริงของโรงงานและใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์ก่อนและหลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ Work Study เพื่อศึกษาลำดับขั้นตอนและเวลาการปฏิบัติงาน ใช้ Value Stream Mapping (VSM) [7] เพื่อระบุความสูญเสียด้านเวลา วัตถุดิบ พลังงาน และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-value-added Activities) ใช้ Why–Why Analysis เพื่อวิเคราะห์สาเหตุรากของการสูญเสีย และใช้ Mass Balance Analysis เพื่อวิเคราะห์สมดุลมวลของแก๊สโพรพิลีนในกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง พร้อมกำหนดจุดวิกฤตของกระบวนการ (Critical Process Point) สำหรับการพัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อมดำเนินการตามแนวทาง IPCC, Greenhouse Gas Protocol และหลักการ Life Cycle Assessment ตามมาตรฐาน ISO 14040 [5] และ ISO 14044 [6] และ Greenhouse Gas Protocol โดยใช้ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย (Emission Factor) เพื่อคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ดังสมการ

$$CO_2e = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$

โดยที่ Activity Data คือปริมาณแก๊สโพรพิลีนที่ถูกระบายเข้าสู่ระบบ Flare มีหน่วยเป็น kg หรือ ton และ Emission Factor คือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแก๊สที่เผาไหม้ในระบบมีหน่วยเป็น $kgCO_2e$ หรือ tCO_2e [4], [10]

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ออกแบบและติดตั้งระบบ Line Release และ Gas Recovery เพื่อรวบรวมแก๊สโพรพิลีนที่เดิมถูกระบายเข้าสู่ระบบ Flare กลับเข้าสู่กระบวนการผลิต พร้อมติดตั้งเครื่องวัดความดัน (Pressure Indicator) และเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ Central Control Room (CCR) เพื่อควบคุมและติดตามการทำงานของระบบแบบเรียลไทม์

ประสิทธิผลของแนวทางที่พัฒนาขึ้นประเมินจากการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงใน 4 ด้าน ได้แก่

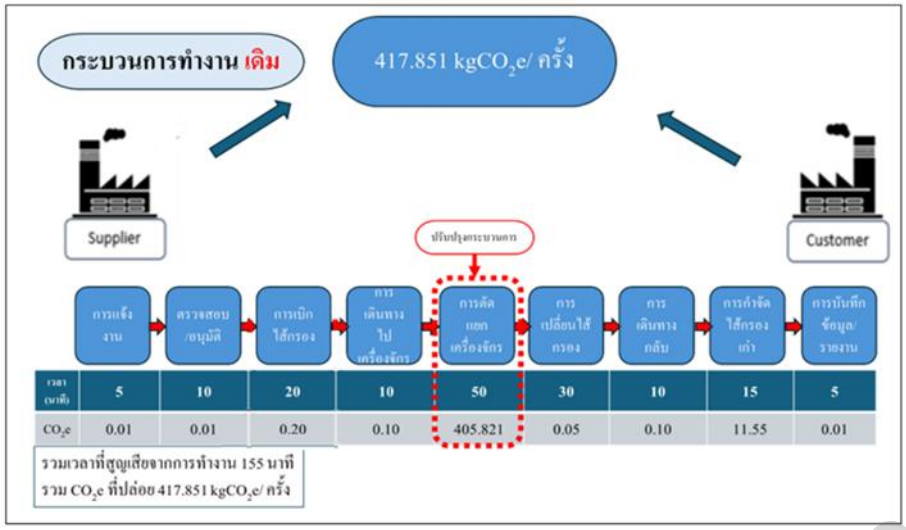
1. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2e$ และ tCO_2e)
2. ปริมาณการสูญเสียวัตถุดิบ (kg และ m^3)
3. ระยะเวลาการปฏิบัติงาน (นาทีต่อครั้ง)
4. ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ เงินลงทุน ผลประหยัด อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกระบวนการ

จากการศึกษากระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊ส (Filter Bag Replacement) ของระบบผลิตเม็ดพลาสติกโพลิโพรพิลีน พบว่ากระบวนการผลิตเป็นระบบปิด (Closed-loop System) [9] ที่มีการหมุนเวียนแก๊สโพรพิลีนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองจำเป็นต้องตัดแยกระบบ (Isolation) และระบายแก๊สตกค้างไปยังระบบ Flare เพื่อความปลอดภัย ส่งผลให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง

The 5th SEITS Conference 2026



รูปที่ 1 Current State VSM

จากรูปที่ 1 จากการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริง พบว่ากระบวนการเปลี่ยนไส้กรองใช้เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย 155 นาทีต่อครั้ง และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 417.851 $kgCO_2e$ ต่อครั้ง หรือประมาณ 1.671 tCO_2e ต่อปี จากการดำเนินงานเฉลี่ยปีละ 4 ครั้ง

3.2 การวิเคราะห์ความสูญเสียของกระบวนการ

ผลการวิเคราะห์ด้วย Work Study และ Value Stream Mapping (VSM) พบว่าขั้นตอนการ Isolation และการระบายแก๊สไปยังระบบ Flare เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสียสูงสุด ทั้งด้านวัตถุดิบ พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 405.82 $kg.CO_2e$ ต่อครั้ง หรือคิดเป็นประมาณ 97% ของการปล่อยก๊าซทั้งหมดในกระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊ส จึงถูกกำหนดให้เป็น Critical Process Point สำหรับการปรับปรุงกระบวนการ

3.3 ผลการปรับปรุงกระบวนการ

แนวทางการปรับปรุงใช้ระบบ Line Release และ Gas Recovery โดยติดตั้งท่อเชื่อมต่อเพื่อรวบรวมแก๊สโพรพิลีนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตแทนการระบายไปยังระบบ Flare พร้อมติดตั้งระบบตรวจวัดแรงดันและเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ห้องควบคุมกลาง (CCR) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและติดตามการทำงานของระบบ

หลังการปรับปรุง พบว่าสามารถลดปริมาณแก๊สที่ต้องระบายไปยังระบบ Flare ได้ประมาณ 93.22 m^3 ต่อครั้ง และสามารถกู้คืนแก๊สโพรพิลีนกลับมาใช้ได้ประมาณ 181.06 kg ต่อครั้ง ส่งผลให้ลดการสูญเสียวัตถุดิบได้ประมาณ 5,250.90 บาทต่อครั้ง

3.4 ผลด้านสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการเปลี่ยนไส้กรองได้อย่างมี นัยสำคัญ โดยเฉพาะการลดการปล่อยก๊าซแบบเฉียบพลัน (Emission Spike) ที่เกิดขึ้นในช่วง Isolation ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดหลักของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการ นอกจากนี้ยัง

ช่วยลดความสูญเสียด้านวัตถุดิบ พลังงาน และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-value-added Activities) ทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสนับสนุนเป้าหมายด้านความยั่งยืนขององค์กร

ก่อนการปรับปรุง กระบวนการมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 417.851 $kg.CO_2e$ ต่อครั้ง หรือประมาณ 1.671 $t.CO_2e$ ต่อปี จากการเปลี่ยนไส้กรองปีละ 4 ครั้ง หลังจากติดตั้งระบบ Gas Recovery ปริมาณการปล่อยก๊าซลดลงเหลือ 0.128 $t.CO_2e$ ต่อปี คิดเป็นการลดลง ร้อยละ 92.30 ส่งผลให้การดำเนินงานด้านการบำรุงรักษามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลงอย่างชัดเจน

The 5th SEITS Conference 2026

นอกจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถนำแก๊สโพรพิลีนกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ประมาณ 181.06 กิโลกรัมต่อครั้ง ลดการสูญเสียวัตถุดิบและลดการใช้ทรัพยากรใหม่ สอดคล้องกับแนวคิด Circular Economy ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและหมุนเวียนกลับเข้าสู่ระบบการผลิต

เมื่อพิจารณาร่วมกับหลักการ Lean Manufacturing พบว่าการลดการสูญเสียด้านวัตถุดิบ (Material Loss) และการลดการสูญเสียด้านพลังงาน (Energy Loss) ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-value-added Activities) และช่วยสนับสนุนเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero Emissions ขององค์กรในระยะยาว

4. อภิปรายผล (Discussion)

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไม่จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีดักจับคาร์บอน (Carbon Capture) ที่มีการลงทุนสูงเสมอไป แต่สามารถเริ่มต้นจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตและกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียสูง โดยใช้หลักการ Engineering Management ร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery

ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยด้าน Flare Gas Recovery [3] ที่รายงานว่าสามารถลดการสูญเสียไฮโดรคาร์บอนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิด Lean Manufacturing [7] ที่มุ่งกำจัดความสูญเสียในกระบวนการ และ Circular Economy [9] ที่ส่งเสริมการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่แทนการกำจัดเป็นของเสีย

นอกจากนี้ การวิเคราะห์ด้วย Work Study และ Value Stream Mapping ช่วยให้สามารถระบุจุดวิกฤตของกระบวนการ (Critical Process Point) ได้อย่างชัดเจน ทำให้การออกแบบแนวทางปรับปรุงมีความเหมาะสมกับสภาพการปฏิบัติงานจริง ลดทั้งระยะเวลาการทำงาน การสูญเสียวัตถุดิบ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

ในด้านเศรษฐศาสตร์ โครงการมีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) สูงถึง 338.90% และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3.5 เดือน แสดงให้เห็นว่าการลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมสามารถสร้างผลตอบแทนทางธุรกิจได้จริง ไม่เพียงช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอีกด้วย

ดังนั้น ระบบ Gas Recovery จึงเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการซ่อมบำรุงหรือกระบวนการที่มีการระบายแก๊สในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมกระบวนการอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านความยั่งยืนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

5. สรุปผล (Conclusion)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการเปลี่ยนไส้กรองแก๊สในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก โดยประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery ร่วมกับ Work Study, Value Stream Mapping, Why-Why Analysis และ Mass Balance Analysis

ผลการศึกษาพบว่า แนวทางที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปริมาณแก๊สที่ต้องระบายเข้าสู่ระบบ Flare ได้ 93.22 ลูกบาศก์เมตรต่อครั้ง กู้คืนแก๊สโพรพิลีนกลับมาใช้ได้ 181.06 กิโลกรัมต่อครั้ง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 1.671 $t.CO_2e$ ต่อปี เหลือ 0.128 $t.CO_2e$ ต่อปี หรือคิดเป็นการลดลง 92.30% พร้อมทั้งลดระยะเวลาการปฏิบัติงานจาก 155 นาที เหลือ 125 นาทีต่อครั้ง

ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าโครงการมี ROI 338.90% และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3.5 เดือน สะท้อนให้เห็นว่าแนวทางดังกล่าวมีทั้งความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม

โดยสรุป การประยุกต์ใช้ระบบ Gas Recovery ร่วมกับแนวคิด Lean Manufacturing และ Circular Economy สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการสูญเสียวัตถุดิบ เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และเป็นต้นแบบที่สามารถขยายผลไปยังอุตสาหกรรมกระบวนการอื่นเพื่อสนับสนุนเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero Emissions ได้อย่างเป็นรูปธรรม

The 6th SEITS Conference 2026

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีกรณีศึกษาในจังหวัดระยอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค ข้อมูลการดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษา การวิเคราะห์ และการพัฒนาแนวทางลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ตลอดการดำเนินการวิจัย จนทำให้บทความวิชาการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Alsabri, A., Al-Ghamdi, S. G., & Bilec, M. M. (2021). Environmental impact assessment of polypropylene production using life cycle assessment methodology. Journal of Cleaner Production, 312, 127685.

[2] Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). Sustainable value stream mapping (Sus-VSM): Methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. Journal of Cleaner Production, 85, 8–18.

[3] Hartikka, T. (2025). Flare gas recovery system design for polyolefin industry (Master's thesis, LUT University). LUT University Repository.

[4] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. IPCC.

[5] International Organization for Standardization. (2006). ISO 14040: Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. ISO.

[6] International Organization for Standardization. (2006). ISO 14044: Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines. ISO.

[7] Khadijah, S., & Pratama, R. (2021). Integration of lean manufacturing and life cycle assessment in bioplastic industry. Procedia Manufacturing, 55, 120–127.

[8] Safi Jahanshahi, H., Mohammadpour, R., & Karimi, A. (2024). Carbon footprint analysis of polypropylene production process using life cycle assessment approach. Journal of Environmental Management, 356, 120411.

[9] Vassallo, A., Romano, D., & Greco, M. (2024). Environmental assessment of plastic packaging using life cycle assessment and recycled materials approach. Resources, Conservation and Recycling, 203, 107456.

[10] World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2004). The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard. WRI.

[11] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2565). แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกและเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของประเทศไทย. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 002

การวิเคราะห์ปัจจัยในการกลึงปอกที่ส่งผลต่อความเรียบผิวของเม็ดมีดลับคมใหม่ โดยการออกแบบการทดลอง : กรณีศึกษา โรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่

Analysis of Turning Factors Affecting Surface Roughness of Re-sharpened Inserts Using Design of Experiment: A Case Study of S.P. Machinery Lathe Shop

ปานไพลิน คงกล่อม[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[1]

[1]หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail. Panpailin.kong@kbu.ac.th[1*], sakchai.rak@kbu.ac.th[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยในการกลึงปอกที่ส่งผลต่อค่าความเรียบผิวของเม็ดมีดลับคมใหม่ โดยมุ่งลดต้นทุนค่าเม็ดมีดชนิด TNMG160408-MA ในโรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีมูลค่าความเสียหายของเม็ดมีดชนิดดังกล่าวสูงถึง 75,000 บาทต่อปี งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิ (Taguchi Design) ด้วยตารางออร์โธกอนอล L9(3^4) รวม 27 ชุดการทดลอง กำหนดปัจจัย 3 ตัว ได้แก่ อัตราเร็วรอบ (490, 650 และ 1,350 รอบต่อนาที) อัตราป้อน (0.11, 0.22 และ 0.33 มิลลิเมตรต่อรอบ) และความลึกตัด (0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิเมตร) โดยทดลองกับเม็ดมีด TNMG160408-MA 3 ประเภท คือ เม็ดมีดใหม่ เม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 และแบบที่ 2 วัดค่าความเรียบผิวเฉลี่ย (Ra) เป็นตัวแปรตอบสนอง และวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผ่านโปรแกรม Minitab ผลการวิเคราะห์พบว่าอัตราป้อนและอัตราเร็วรอบมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเม็ดมีดใหม่ ($F = 157.46$ และ 52.32 ตามลำดับ) ขณะที่เม็ดมีดลับคมใหม่ทั้งสองแบบพบว่าทั้งสามปัจจัยมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคืออัตราเร็วรอบ 1,350 รอบต่อนาที และอัตราป้อน 0.11 มิลลิเมตรต่อรอบ ให้ค่า Ra ต่ำสุดที่ 0.806, 1.844 และ 3.595 ไมโครเมตร ตามลำดับ โดยเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 ให้ค่าความเรียบผิวอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ($Ra \leq 3.2$ ไมโครเมตร) สามารถทดแทนเม็ดมีดใหม่ได้ คิดเป็นการประหยัดต้นทุน 50 บาทต่อเม็ด (ร้อยละ 41.7) ส่งผลให้ประหยัดต้นทุนสุทธิ 18,550 บาทต่อปี บรรลุเป้าหมายการลดต้นทุนร้อยละ 24.7

คำสำคัญ: การกลึงปอก; เม็ดมีดลับคมใหม่; การออกแบบการทดลองแบบทากูชิ; ความเรียบผิว; การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ปานไพลิน คงกล่อม[1*]
*ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This study aimed to analyze turning factors affecting the surface roughness of re-sharpened cutting inserts, with the objective of reducing the cost of TNMG160408-MA inserts at S.P. Machinery Lathe Shop, Bang Pa-in District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, where insert-related damage costs amounted to 75,000 baht per year. The study applied the Taguchi Design of Experiment using an L9(3^4) orthogonal array with 27 trials, considering three factors: cutting speed (490, 650, and 1,350 rpm), feed rate (0.11, 0.22, and 0.33 mm/rev), and depth of cut (0.5, 1.0, and 1.5 mm), tested on three insert types—new, first re-sharpened, and second re-sharpened—with average surface roughness (Ra) as the response variable, analyzed using ANOVA via Minitab. The results showed that feed rate and cutting speed significantly affected new inserts ($F = 157.46$ and 52.32, respectively), while all three factors were significant for both re-sharpened types. The optimal parameters—1,350 rpm and 0.11 mm/rev—produced the lowest Ra values of 0.806, 1.844, and 3.595 μm, respectively. The first re-sharpened insert achieved an acceptable surface roughness ($Ra \leq 3.2$ μm), replacing new inserts and saving 50 baht per piece (41.7%), or a net annual saving of 18,550 baht, achieving a 24.7% cost reduction target.

Keywords: Turning Process; Re-sharpened Inserts; Taguchi Design of Experiment; Surface Roughness; Analysis of Variance

1. บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมการขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะด้วยกระบวนการกลึงเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สนับสนุนการผลิตในหลายภาคส่วน ทั้งอุตสาหกรรมเกษตรกรรม ยานยนต์ และภาคบริการ โดยเม็ดมีดตัด (Insert) ถือเป็นวัสดุสิ้นเปลืองสำคัญที่มีต้นทุนสูงในกระบวนการกลึง [2], [8] เนื่องจากต้องเปลี่ยนหรือลับคมใหม่อยู่เสมอตามสภาพการสึกหรอ การบริหารจัดการต้นทุนเม็ดมีดจึงส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแข่งขันของโรงกลึงขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งส่วนใหญ่ยังพึ่งพาความชำนาญเฉพาะบุคคลของช่างมากกว่าการกำหนดสภาวะการตัดเฉือนอย่างเป็นระบบ

โรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นกรณีศึกษาที่สะท้อนปัญหาดังกล่าวได้ชัดเจน จากการเก็บข้อมูลการใช้งานเครื่องมือตัดระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2567 พบว่าเม็ดมีดกลึงเกิดความเสียหายรวม 1,558 เม็ดต่อปี คิดเป็นมูลค่าความเสียหาย 138,105 บาทต่อปี โดยเม็ดมีดชนิด TNMG160408-MA ซึ่งใช้ในงานกลึงปอกที่รับภาระงานสูงและเกิดความเสียหายบ่อยที่สุด มีมูลค่าความเสียหาย 75,000 บาทต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 54.31 ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด สาเหตุสำคัญมาจากการยังไม่มีการกำหนดสภาวะการกลึงที่เหมาะสมสำหรับเม็ดมีดที่ผ่านการลับคมใหม่ ทำให้โรงกลึงไม่สามารถนำเม็ดมีดกลับมาใช้ซ้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังคงต้องแบกรับต้นทุนจากการซื้อเม็ดมีดใหม่อย่างต่อเนื่อง

แนวทางการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments: DOE) เพื่อหาสภาวะการตัดเฉือนที่เหมาะสมได้ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยด้านการกลึงอย่างแพร่หลาย การประยุกต์ใช้ Taguchi L9 ในกระบวนการกลึง CNC สามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้ร้อยละ 13.6 และลดต้นทุนต่อชิ้นลงได้ [1] การใช้แผนแบบผิวตอบสนองพยากรณ์ค่าความเรียบผิวในกระบวนการกลึงเหล็กกล้า S45C ซึ่งเป็นวัสดุชนิดเดียวกับที่ใช้ในงานวิจัยนี้ [4] และการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิวในกระบวนการกัดเหล็กกล้าด้วยการออกแบบการทดลองในลักษณะใกล้เคียงกัน [5] สนับสนุนแนวทางการประยุกต์ใช้ DOE ในงานตัดเฉือน การใช้ตารางออร์โธกอนอล Taguchi L27 ร่วมกับ Response Surface Methodology วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผล

The 5th SEITS Conference 2026

ต่อความเรียบผิวในการกลึงละเอียด พบว่าอัตราป้อนมีอิทธิพลสูงสุดถึงร้อยละ 71.74 [10] และการศึกษาอิทธิพลของมุมตัดต่อแรงตัดของเครื่องมือตัด [7] ส่วนการใช้ชุดพารามิเตอร์ที่ผ่านการปรับปรุงสามารถลดต้นทุนการผลิตเฉลี่ยได้ร้อยละ 15.4 และยืดอายุเครื่องมือตัดได้กว่าร้อยละ 12.5 [9] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยข้างต้นส่วนใหญ่มุ่งเน้นการหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเม็ดมีดใหม่ ยังไม่มีการศึกษาที่นำหลักการ DOE มาประยุกต์ใช้กับเม็ดมีดที่ผ่านการลับคมใหม่โดยตรง ซึ่งเป็นช่องว่างที่งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาต่อยอด

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยในการกลึงปอกที่ส่งผลต่อความเรียบผิวของเม็ดมีดลับคมใหม่ โดยประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อค้นหาชุดพารามิเตอร์การกลึงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเม็ดมีดลับคมใหม่แต่ละแบบ ให้สามารถนำมาใช้ทดแทนเม็ดมีดใหม่ได้โดยไม่กระทบต่อคุณภาพผิวงาน อันเป็นแนวทางที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อนในบริบทของโรงกลึงขนาดกลาง และคาดว่าจะสามารถลดต้นทุนค่าเม็ดมีดชนิด TNMG160408-MA ของโรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่ ลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ในรูปแบบกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลความเสียหายของเม็ดมีด 2) วิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนผังก้างปลาและหลักการพาเรโตเพื่อคัดเลือกเม็ดมีดชนิดที่เสียหายสูงสุด 3) กำหนดปัจจัยและระดับของการทดลอง 4) ออกแบบและดำเนินการทดลองด้วยตารางออร์โธกอนอลแบบทากูชิ L9(3^4) และ 5) วิเคราะห์ผลด้วย ANOVA ผ่านโปรแกรม Minitab เพื่อหาชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดและวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

จากข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (มกราคม–ธันวาคม 2567) บนเครื่องจักร 5 เครื่อง พบว่าเม็ดมีดชนิด TNMG160408-MA มีมูลค่าความเสียหายสูงสุด 75,000 บาทต่อปี (ร้อยละ 54.31 ของความเสียหายรวม 138,105 บาทต่อปี) จึงถูกเลือกเป็นกรณีศึกษาหลัก การทดลองใช้วัสดุชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด S45C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร บนเครื่องกลึงแมนนวลยี่ห้อ WINHO (Kinwa) รุ่น S-430 และวัดค่าความเรียบผิวเฉลี่ย (Ra) ด้วยเครื่อง Mitutoyo Surftest SJ-210 โดยกำหนดปัจจัย 3 ตัว ได้แก่ อัตราเร็วรอบ (V) อัตราป้อน (f) และความลึกตัด (d) ระดับละ 3 ค่า ดังตารางที่ 1 ทดลองกับเม็ดมีด TNMG160408-MA 3 ประเภท คือ เม็ดมีดใหม่ เม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 และแบบที่ 2

ตารางที่ 1 ปัจจัยและระดับของการทดลอง

ปัจจัยการกลึง		
อัตราเร็วรอบ	อัตราป้อน	ความลึกตัด
V(rpm)	f(mm/rev)	d(mm)
490	0.11	0.5
650	0.22	1.0
1,350	0.33	1.5

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย.

การออกแบบใช้ตารางออร์โธกอนอล L9(3^4) ลดจำนวนชุดผสมหลักจาก 27 เหลือ 9 ชุด และทำการทดลองซ้ำชุดผสมละ 3 ครั้ง รวม 27 ชุดการทดลองต่อเม็ดมีดหนึ่งประเภท วิเคราะห์อิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อค่า Ra ด้วย ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 [3] เพื่อระบุชุดพารามิเตอร์ที่ให้ค่าความเรียบผิวต่ำสุดของเม็ดมีดแต่ละประเภท และนำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เปรียบเทียบกับต้นทุนเม็ดมีดใหม่ต่อไป

3. ผลการวิจัย (Results)

จากการทดลองตามแผนทากูชิ L9(3^4) จำนวน 27 ชุดการทดลองต่อเม็ดมีดหนึ่งประเภท และวิเคราะห์ด้วย ANOVA ผ่านโปรแกรม Minitab พบว่าเม็ดมีดประเภทที่ 1 (เม็ดมีดใหม่) มีปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเรียบผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราป้อน (f) และอัตราเร็วรอบ (V) ในขณะที่ความลึกตัด (d) ไม่มีนัยสำคัญ (P-Value = 0.109) ส่วนเม็ดมีดประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 พบว่าทั้งสามปัจจัยมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัว ดังตารางที่ 2

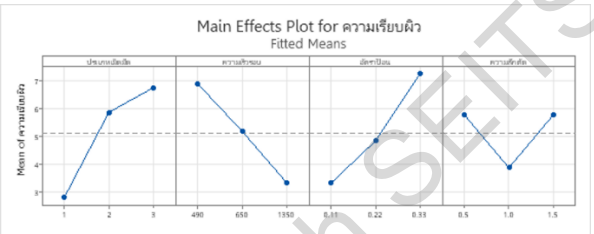
The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเม็ดมีดทั้ง 3 ประเภท

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)			
ประเภท	ประเภทที่ 1 (เม็ดมีดใหม่)	ประเภทที่ 2 (ลับคมใหม่แบบที่ 1)	ประเภทที่ 3 (ลับคมใหม่แบบที่ 2)
ปัจจัย	F (P)	F (P)	F (P)
อัตราเร็วรอบ V	52.32 (0.000)	17.80 (0.000)	31.48 (0.000)
อัตราป้อน f	157.46 (0.000)	16.23 (0.000)	33.96 (0.000)
ความลึกตัด d	2.48 (0.109)	18.40 (0.000)	11.17 (0.001)

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย.

จากตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อค่าความเรียบผิวของแต่ละประเภทแตกต่างกัน คือ อัตราป้อนในเม็ดมีดประเภทที่ 1 และ 3 ส่วนความลึกตัดมีอิทธิพลสูงสุดในเม็ดมีดประเภทที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเม็ดมีดที่ผ่านการลับคมใหม่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงความลึกตัดมากกว่าเม็ดมีดใหม่ ซึ่งอาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของคมตัดหลังการลับคม



ภาพที่ 1 Main Effects Plot (กราฟเส้นแสดงอิทธิพลของ V, f, d ต่อ Ra)

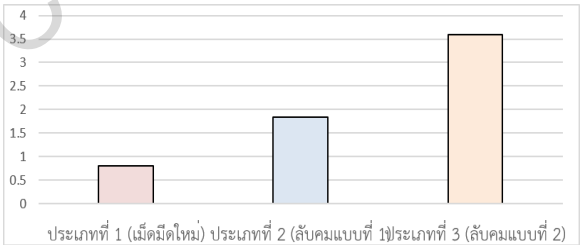
ผู้วิจัยใช้ Response Optimizer ในโปรแกรม Minitab กำหนดเป้าหมายให้ค่า Ra ต่ำที่สุด เพื่อหาชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของเม็ดมีดแต่ละประเภท ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดและค่า Ra ต่ำสุดของเม็ดมีดแต่ละประเภท

ปัจจัย	ประเภทที่ 1 (เม็ดมีดใหม่)	ประเภทที่ 2 (ลับคมใหม่แบบที่ 1)	ประเภทที่ 3 (ลับคมใหม่แบบที่ 2)
อัตราเร็วรอบ V	1,350	1,350	1,350
อัตราป้อน f	0.11	0.11	0.11
ความลึกตัด d	1.5	1.0	1.5
Ra ต่ำสุด (μm)	0.806	**1.844**	3.595

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย.

พบว่าชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของเม็ดมีดทั้ง 3 ประเภทใช้ความเร็วรอบและอัตราป้อนเดียวกัน (1,350 rpm และ 0.11 mm/rev) โดยเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 ให้ค่า Ra = 1.844 μm ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้สำหรับงานกลึงทั่วไป (Ra ≤ 3.2 μm) ขณะที่เม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 2 ให้ค่า Ra = 3.595 μm ซึ่งเกินเกณฑ์ดังกล่าว จึงสรุปได้ว่าเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 เท่านั้นที่มีศักยภาพในการนำมาทดแทนเม็ดมีดใหม่ได้จริง



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบ Ra ระหว่างประเภทเม็ดมีด

เมื่อนำชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมาคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าต้นทุนเม็ดมีดใหม่เท่ากับ 120 บาทต่อเม็ด ขณะที่ต้นทุนเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 (รวมค่าแรง ค่าเหล็กด้ามมีด ค่าแก๊ส ค่า Bronze Flux และค่าหินเจียร) เท่ากับ 70 บาทต่อเม็ด คิดเป็นการประหยัดต้นทุนต่อสมการที่ (1)

$$S = C1 - C2 \quad \text{----------} \quad (1)$$

โดย S คือ ต้นทุนที่ประหยัดได้ต่อเม็ด (บาท), C1 คือ ต้นทุนเม็ดมีดใหม่ต่อเม็ด (บาท), C2 คือ ต้นทุนเม็ดมีดลับคมใหม่ต่อเม็ด (บาท)

The 5th SEITS Conference 2026

แทนค่าได้ 120 – 70 = 50 บาทต่อเม็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 41.7 เมื่อพิจารณาจากจำนวนเม็ดมีดที่สามารถนำมาลับคมทดแทนได้จริง 371 เม็ดต่อปี ส่งผลให้ประหยัดต้นทุนสุทธิ 50 × 371 = 18,550 บาทต่อปี บรรลุเป้าหมายการลดต้นทุนร้อยละ 24.7 ของมูลค่าความเสียหายเม็ดมีด TNMG160408-MA ทั้งหมด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบต้นทุนเม็ดมีดใหม่และเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1

รายการ	เม็ดมีดใหม่	เม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1
ต้นทุนต่อเม็ด (บาท)	120	**70**
ประหยัดต่อเม็ด (บาท)	-	50 (41.7%)
จำนวนที่ทดแทนได้ต่อปี (เม็ด)	-	371
ประหยัดสุทธิต่อปี (บาท)	-	18,550

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย.

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการวิจัยพบว่าอัตราเร็วรอบที่สูงขึ้นทำให้ผิวงานเรียบขึ้น เนื่องจากการตัดเฉือนต่อเนื่องสม่ำเสมอมากขึ้น ขณะที่อัตราป้อนที่สูงขึ้นทำให้ผิวงานขรุขระขึ้นจากระยะห่างร่องตัดที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าอัตราป้อนมีอิทธิพลสูงสุดต่อคุณภาพผิวงาน [10] และผลการศึกษาที่พบว่าความเร็วรอบมีอิทธิพลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือตัด [6] ส่วนความลึกตัดมีนัยสำคัญเฉพาะในเม็ดมีดที่ผ่านการลับคมใหม่ สะท้อนว่าความแข็งแกร่งของขอบคมที่ลดลงหลังการลับคมทำให้ไวต่อแรงตัดมากกว่าเม็ดมีดใหม่ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยก่อนหน้าล้วนศึกษาเฉพาะเม็ดมีดใหม่ ยังไม่มีงานใดเปรียบเทียบกับเม็ดมีดลับคมใหม่โดยตรง ผลการศึกษานี้จึงเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ชี้ว่าเม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 ให้ค่าความเรียบผิวใกล้เคียงเม็ดมีดใหม่มาก (ต่างกันเพียง 1.038 µm) และยังอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

ผลการศึกษานี้จำกัดอยู่ในขอบเขตวัสดุ S45C และเม็ดมีด TNMG160408-MA เพียงชนิดเดียว การวิจัยต่อยอดควรขยายไปยังวัสดุชนิดอื่นและศึกษาจำนวนรอบการลับคมที่เหมาะสมก่อนต้องเปลี่ยนเม็ดมีดใหม่ ในเชิงปฏิบัติผลการวิจัยสามารถนำไปจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติงานกำหนดชุดพารามิเตอร์มาตรฐาน (V = 1,350 rpm, f = 0.11 mm/rev) สำหรับเม็ดมีดลับคมใหม่ เพื่อลดการพึ่งพาประสบการณ์เฉพาะบุคคลของช่าง และประยุกต์ใช้กับโรงกลึงขนาดกลาง-เล็กอื่นที่มีลักษณะงานใกล้เคียงกันได้

5. สรุปผล (Conclusion)

การวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือสามารถวิเคราะห์ปัจจัยในการกลึงปอกที่ส่งผลต่อค่าความเรียบผิวของเม็ดมีดลับคมใหม่ได้สำเร็จ โดยพบว่าอัตราเร็วรอบและอัตราป้อนเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อค่า Ra ในทุกประเภทเม็ดมีด ส่วนความลึกตัดมีนัยสำคัญเฉพาะในเม็ดมีดที่ผ่านการลับคมใหม่ ชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด (V = 1,350 rpm, f = 0.11 mm/rev) ทำให้เม็ดมีดลับคมใหม่แบบที่ 1 ให้ค่า Ra = 1.844 µm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (Ra ≤ 3.2 µm) และสามารถนำมาใช้ทดแทนเม็ดมีดใหม่ได้จริง ส่งผลให้ประหยัดต้นทุนสุทธิ 18,550 บาทต่อปี บรรลุเป้าหมายการลดต้นทุนร้อยละ 24.7 ซึ่งเกินกว่าเป้าหมายเดิมที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

ผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากผ่านการทดลองยืนยัน (Confirmation Run) ซ้ำ 3 ครั้งในทุกประเภทเม็ดมีด โดยเม็ดมีดประเภทที่ 1 และ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองหลักอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (7.81% และ 4.53% ตามลำดับ) และมีทิศทางสอดคล้องกับผลการทดลองหลักในทุกกรณี จึงสรุปได้ว่าแนวทางการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิร่วมกับ ANOVA มีความเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดสภาวะการกลึงสำหรับเม็ดมีดลับคมใหม่ในโรงกลึงขนาดกลางและขนาดเล็กที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความนี้พัฒนาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ขอขอบคุณโรงกลึง เอส.พี. แมทชีนเนอรี่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสถานที่ เครื่องจักร และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ตลอดจนสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือวัดความ

The 5th SEITS Conference 2026

เรียบผิว Mitutoyo Surftest SJ-210 สำหรับการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] คงฤทธิ์ นครชัย. (2559). การลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการกลึงอัตโนมัติโดยการใช้เงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสม. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

[2] ชวลิต วงศ์ตั้งถิ่นฐาน. (2554). เทคโนโลยีการตัดโลหะ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] ณัฏฐณิชา ตะกรุดแจ่ม. (2561). การวิเคราะห์ความแปรปรวนและสถิติพื้นฐานสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] พงศ์ธร รักซ้อน, ศิรประภา ดีประดิษฐ์. (2562). การพยากรณ์ค่าความเรียบผิวในกระบวนการกลึง S45C ด้วยแผนแบบผิวตอบสนอง. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน, 7(2): 13-19.

[5] แมน ฟักทอง, สมชาย โพธิ์พยอม, นิติกร หลีชัย, ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด, สรวิชญ คงตะ, เกริกชัย มีหนู. (2567). ผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวในกระบวนการกัดเหล็กกล้า SKD 61 โดยการออกแบบการทดลอง. วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม, 17(4): 43-52.

[6] วริตา หนูนันท์, ศิริภรณ์ ณ นคร. (2552). อิทธิพลของการกลึงที่มีผลต่ออายุการใช้งานของมีดกลึง. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, 2(1): 1-15.

[7] วีระพล โฉมเฉลา, สมเกียรติ วันถุง, วิชิต วิเชียรรัตน์, ชานนท์ มูลวรรณ, สมเดช อิงคะวะระ. (2561). อิทธิพลของมุมในการตัดเฉือนที่ส่งผลต่อแรงในการตัดเฉือนในการกัดแบบเต็มคมตัดต่อวัสดุแม่พิมพ์ตีขึ้นรูปร้อน SKT4. การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 2: 83-88.

[8] สมชาติ อารยพิทยา. (2552). กระบวนการตัดเฉือนและเครื่องมือตัดในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

[9] Mgwatu, M.I. (2025). Combined optimisation of machining parameters, tool wear, dimensional errors and quality deviations in multi-pass turning operations. Tanzania Journal of Engineering and Technology, 44(4): 197-208.

[10] Sahoo, A.K. and Sahoo, B. (2011). Surface roughness model and parametric optimization in finish turning using coated carbide insert: Response surface methodology and Taguchi approach. International Journal of Industrial Engineering Computations, 2(4): 819-830.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 003

การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตอาหารเสริมสัตว์

Cost Reduction in the Production Process A Case Study of an Aquatic Animal Supplement Manufacturer

ปฐม จุลตรี[1*]

[1] สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต pathom.jul@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดต้นทุนการผลิตอาหารเสริมสำหรับสัตว์น้ำ โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder ซึ่งเป็นวัตถุดิบนำเข้าที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์ Aqua SQ ของบริษัทกรณีศึกษา เป้าหมายของการศึกษาคือการลดต้นทุนวัตถุดิบไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยประยุกต์ใช้หลักการจัดการงานวิศวกรรมในการคัดเลือกวัตถุดิบทดแทนจากผู้จำหน่ายภายในประเทศ และประเมินผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพการผลิต ดำเนินการศึกษาด้วยการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบจากผู้จำหน่ายรายใหม่ ได้แก่ การตรวจสอบลักษณะภายนอก ค่า pH การสูญเสียน้ำเมื่อทำให้แห้ง ปริมาณโปรตีนหยาบ เส้นใยหยาบ เถ้า โลหะหนัก และการละลายน้ำ จากนั้นทำการปรับสูตรผลิตภัณฑ์โดยเพิ่ม Fish Meal เพื่อชดเชยปริมาณโปรตีนที่ลดลง และทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ผ่านการทดลองเลี้ยงปลานิลพันธุ์จิตรลดา 1 เป็นระยะเวลา 30 วัน ผลการศึกษาพบว่าวัตถุดิบจากผู้จำหน่ายรายใหม่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของบริษัท แม้ว่าจะมีปริมาณโปรตีนหยาบต่ำกว่าวัตถุดิบเดิม แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับสูตรผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองเลี้ยงปลาพบว่าปลาที่ได้รับผลิตภัณฑ์สูตรปรับปรุงมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับสูตรเดิม โดยมีความยาวเฉลี่ย 8.20 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 12.70 กรัม ขณะที่สูตรเดิมมีความยาวเฉลี่ย 8.30 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 13.10 กรัม นอกจากนี้ ต้นทุนเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 958,079 บาท เหลือ 532,267 บาท สามารถลดต้นทุนได้ 425,812 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 44.44 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ระบบแจ้งการลดต้นทุน, อาหารเสริมสัตว์น้ำ, วัตถุดิบทดแทน, การจัดการงานวิศวกรรม, Aqua SQ

Abstract

This research aimed to reduce production costs in aquatic animal supplements by focusing on the reduction of Hydrolyzed Herring Protein Powder costs, which is an imported raw material used as a key ingredient in Aqua SQ. The study targeted a minimum cost reduction of 5% through the application of engineering management principles in sourcing alternative domestic suppliers while maintaining product quality and performance.The study compared physical and chemical properties of alternative raw materials, including appearance, pH, loss on drying, crude protein, crude fiber, ash content, heavy metals, and water solubility. The product formulation was modified by adding fish meal to compensate for lower protein

The 5th SEITS Conference 2026

content, followed by a 30-day feeding trial using Chitralada 1 Nile tilapia. The results indicated that the alternative raw material met the company's quality requirements. Although its crude protein content was lower than the original specification, formulation adjustment successfully compensated for this deficiency. Feeding trials demonstrated that fish fed with the improved formula achieved growth performance comparable to those fed with the original formula. Furthermore, the average monthly production cost decreased from 958,079 Baht to 532,267 Baht, resulting in a cost reduction of 425,812 Baht per month or 44.44%, significantly exceeding the target objective.

Keywords: Cost Reduction, Aquatic Animal Supplement, Alternative Raw Material, Engineering Management, Aqua SQ

1. บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอาหารเสริมสัตว์น้ำมีบทบาทสำคัญต่อภาคการเกษตรและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการยังคงพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตมีความผันผวนตามอัตราแลกเปลี่ยน ราคาวัตถุดิบ และระยะเวลาการขนส่งที่ยาวนานบริษัทกรณีศึกษามีต้นทุนการนำเข้าวัตถุดิบประมาณ 7–8 ล้านบาทต่อเดือน โดยวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder มีระยะเวลาผลิตและขนส่งรวม 60–75 วัน ส่งผลกระทบต่อการวางแผนการผลิตและต้นทุนโดยรวมขององค์กรดังนั้นการค้นหาวัตถุดิบทดแทนภายในประเทศที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับวัตถุดิบเดิม จึงเป็นแนวทางสำคัญในการลดต้นทุน เพิ่มความยืดหยุ่นด้านการจัดหา และลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาการนำเข้า

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์และการวิจัยเชิงปรับปรุงกระบวนการโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ Aqua SQ ของบริษัทกรณีศึกษาด้วยการเปลี่ยนแหล่งจัดหาวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากผู้จำหน่ายรายใหม่ และปรับสูตรผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับสูตรเดิม โดยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 1 สรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	รายละเอียด
1	ศึกษาสภาพปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล
2	การคัดเลือกผู้จำหน่ายวัตถุดิบรายใหม่
3	การวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ
4	การปรับสูตรผลิตภัณฑ์ Aqua SQ
5	การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์
6	การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทาง

2.1 ศึกษาสภาพปัญหาและเก็บรวบรวมข้อม

การศึกษาข้อมูลต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ Aqua SQ ย้อนหลังจากข้อมูลการผลิตของบริษัท รวมถึงข้อมูลการจัดซื้อวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่มีสัดส่วนต้นทุนสูงในสูตรผลิตภัณฑ์ พบว่าวัตถุดิบดังกล่าวเป็นวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศ มีต้นทุนสูงและมีความเสี่ยงด้านการจัดหา ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและความต่อเนื่องในการผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าวัตถุดิบHydrolyzed Herring Protein Powder มีต้นทุนเฉลี่ยสูงและมีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงกำหนดแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้วัตถุดิบจากผู้จำหน่ายภายในประเทศเพื่อทดแทนวัตถุดิบเดิม

2.2. การคัดเลือกผู้จำหน่ายวัตถุดิบรายใหม่

ดำเนินการสำรวจและคัดเลือกผู้จำหน่ายวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder ภายในประเทศ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ คุณภาพของวัตถุดิบ ราคา ความสามารถในการจัดส่ง ความสม่ำเสมอของคุณภาพ

The 5th SEITS Conference 2026

สินค้า ความน่าเชื่อถือของผู้จำหน่าย และความสามารถในการรองรับปริมาณการใช้งานของบริษัท

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ได้รับจากผู้จำหน่ายรายใหม่ถูกนำมาวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการของบริษัทและห้องปฏิบัติการภายนอก โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของบริษัท

ตารางที่ 2 รายการวิเคราะห์และวิธีทดสอบ

รายการวิเคราะห์	วิธีการทดสอบ
ลักษณะทางกายภาพ	Visual Inspection
ค่า pH	pH Meter
ความชื้น	AOAC Method
โปรตีนหยาบ	Kjeldahl Method
เถ้า (Ash)	AOAC Method
เส้นใยหยาบ	AOAC Method
โลหะหนัก	ICP-OES

ผลการวิเคราะห์ถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของบริษัทเพื่อประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน

2.4 การปรับสูตรผลิตภัณฑ์ Aqua SQ

จากผลการวิเคราะห์พบว่าวัตถุดิบจากผู้จำหน่ายรายใหม่มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าข้อกำหนดเดิมของบริษัท ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับสูตรโปรตีนสูง เช่น Fish Meal เพื่อชดเชยปริมาณโปรตีนที่ลดลงการปรับสูตรดำเนินการภายใต้เงื่อนไขดังนี้ คุณภาพผลิตภัณฑ์ต้องใกล้เคียงสูตรเดิม คุณค่าทางโภชนาการต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ต้นทุนรวมต้องลดลง และไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์

2.5. การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์

หลังจากปรับสูตรผลิตภัณฑ์แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในปลานิล ภายใต้สภาวะการทดลองที่ควบคุมได้ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มควบคุม (Control) กลุ่มผลิตภัณฑ์สูตรเดิม และกลุ่มผลิตภัณฑ์สูตรปรับปรุง ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่ น้ำหนักเฉลี่ยของปลา อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดชีวิต ข้อมูลที่ได้จากการทดลองถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนวัตถุดิบและการปรับสูตรผลิตภัณฑ์

2.6. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ดำเนินการเปรียบเทียบต้นทุนก่อนและหลังการปรับปรุง โดยพิจารณาจากต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต และต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

3. ผลการวิจัย (Results)

ตารางที่ 3 การทดลองด้านการเจริญเติบโตของปลา

ชุดทดลอง/กลุ่ม	น้ำหนัก 0 วัน (กรัม)	น้ำหนัก 30 วัน (กรัม)
ชุดควบคุม	1.90	5.70
ชุดทดลองที่ 1	1.70	12.90
ชุดทดลองที่ 2	1.80	13.10

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารเสริม Aqua SQ ที่ใช้วัตถุดิบโปรตีนจากปลา 2 ชนิด ได้แก่ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากปลาซาดีนผสมปลาป่น และ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากปลาเฮอร์ริ่ง ต่อการเจริญเติบโตของปลา รวมทั้งประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบในการผลิตผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตของปลาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ชุดควบคุมมีน้ำหนักเพิ่มจาก 1.90 กรัม เป็น 5.70 กรัม ขณะที่ชุดทดลองที่ 1 มีน้ำหนักเพิ่มจาก 1.70 กรัม เป็น 12.90 กรัม และชุดทดลองที่ 2 เพิ่มจาก 1.80 กรัม เป็น 13.10 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าชุดทดลองที่ 1 มีน้ำหนักสูงกว่าร้อยละ 126.32 ส่วนชุดทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงกว่าชุดทดลองที่ 1 เพียงร้อยละ 1.55 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองสูตรอาหารเสริมสามารถส่งเสริมการเพิ่มน้ำหนักของปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 4 การทดลองด้านการเจริญเติบโตของปลา

ชุดทดลอง/กลุ่ม	ความยาว 0 วัน (ซม.)	ความยาว 30 วัน (ซม.)
ชุดควบคุม	3.90	7.80
ชุดทดลองที่ 1	3.70	8.20
ชุดทดลองที่ 2	3.70	8.30

ด้านการเจริญเติบโตของความยาว พบว่า ชุดควบคุมมีความยาวเพิ่มจาก 3.90 เป็น 7.80 เซนติเมตร ชุดทดลองที่ 1 เพิ่มจาก 3.70 เป็น 8.20 เซนติเมตร และชุดทดลองที่ 2 เพิ่มจาก 3.70 เป็น 8.30 เซนติเมตร โดยชุดทดลองที่ 1 มีความยาวมากกว่าชุดควบคุมร้อยละ 5.13 และชุดทดลองที่ 2 มีความยาวมากกว่าชุดทดลองที่ 1 ร้อยละ 1.22 สะท้อนให้เห็นว่าอาหารเสริมทั้งสองสูตรสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านความยาวได้ดี และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 5 คำนวณความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์

คำนวณความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์	ผลที่ได้รับ
ค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อเดือน ก่อนปรับปรุง	958,079 บาท
ค่าเฉลี่ยต้นทุนต่อเดือน หลังปรับปรุง	532,267 บาท
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาขนส่งต่อเดือน ก่อนปรับปรุง	67.5 วัน
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาขนส่งต่อเดือน หลังปรับปรุง	30 วัน
เป้าหมายลดต้นทุน	5%
หลังจากปรับปรุงลดต้นทุน	44.44%

ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบหลักจาก Hydrolyzed Herring Protein Powder โปรตีน 60% เป็นวัตถุดิบโปรตีน 55% ร่วมกับการปรับสัดส่วนการใช้ปลาป่น ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยการจัดซื้อวัตถุดิบลดลงจาก 958,079 บาทต่อเดือน เหลือ 532,267 บาทต่อเดือน สามารถลดต้นทุนได้เฉลี่ย 425,812 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 44.44 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายการลดต้นทุนที่กำหนดไว้ร้อยละ 5 อย่างมีนัยสำคัญในเชิงการดำเนินงาน นอกจากนี้ ระยะเวลาการขนส่งเฉลี่ยลดลงจาก 67.5 วัน เหลือเพียง 30 วัน ช่วยเพิ่มความคล่องตัวของห่วงโซ่อุปทาน ลดความเสี่ยงจากการรอวัตถุดิบ และสนับสนุนการวางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยสรุป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การใช้ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากปลาซาดีนร่วมกับปลาป่นสามารถทดแทนการใช้ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากปลาเฮอร์ริ่งได้ โดยยังคงประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลาใกล้เคียงกัน ทั้งในด้านน้ำหนักและความยาว ขณะเดียวกันยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดระยะเวลาการจัดหาวัตถุดิบได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้น และเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารเสริมสำหรับสัตว์น้ำเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างความยั่งยืนให้กับธุรกิจได้

4. การอภิปราย (Discussion)

จากผลการวิจัย พบว่า การปรับปรุงกระบวนการคัดเลือกวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder สำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสัตว์ Aqua SQ มีความสำคัญต่อทั้งด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาในการจัดหาวัตถุดิบ โดยการดำเนินงานเริ่มจากการกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบวัตถุดิบในแผนก R&D ซึ่งครอบคลุมคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี ความปลอดภัยจากโลหะหนัก และความสามารถในการละลายน้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุดิบที่นำมาใช้สามารถตอบสนองต่อข้อกำหนดของบริษัทและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริง ผลการทดสอบผู้จำหน่ายวัตถุดิบแต่ละราย พบว่า Future Protein เป็นผู้จำหน่ายที่มีคุณสมบัติโดยรวมเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า pH การสูญเสียน้ำเมื่อทำให้แห้ง ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า การปนเปื้อนของโลหะหนัก และการละลายน้ำ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่บริษัทกำหนด อย่างไรก็ตาม ค่าปริมาณโปรตีนหยาบของวัตถุดิบจาก Future Protein อยู่ที่ 55% ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานเดิมที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 60% จึงจำเป็นต้องมีการปรับสูตรโดยเพิ่มวัตถุดิบ Fish Meal หรือปลาป่นที่มีโปรตีน 60% เพื่อชดเชยปริมาณโปรตีนที่ขาดหายไปจากสูตรเดิมจากการคำนวณพบว่า ในการผลิต

The 5th SEITS Conference 2026

Aqua SQ จำนวน 1 กิโลกรัม เดิมใช้ Hydrolyzed Herring Protein Powder ปริมาณ 0.210 กิโลกรัม ที่มีโปรตีน 60% ซึ่งให้ปริมาณโปรตีน 0.126 กิโลกรัม แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้วัตถุดิบทดแทนที่มีโปรตีน 55% จะให้ปริมาณโปรตีนเพียง 0.115 กิโลกรัม ทำให้ขาดโปรตีน 0.011 กิโลกรัม หรือ 11 กรัม ดังนั้นจึงต้องเพิ่มปริมาณ Fish Meal จากเดิม 0.0105 กิโลกรัม เป็น 0.0215 กิโลกรัมต่อการผลิต Aqua SQ 1 กิโลกรัม เพื่อให้สูตรผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับสูตรเดิม และสามารถรักษาคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ได้เมื่อพิจารณาผลการทดลองเลี้ยงปลา พบว่าชุดทดลองที่ใช้อาหารปลาผสม Aqua SQ ที่มีวัตถุดิบทดแทนจากปลาซาดีนร่วมกับ Fish Meal ให้ผลการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับชุดทดลองที่ใช้อาหารปลาผสม Aqua SQ จากปลาเฮอริ่ง โดยค่าเฉลี่ยความยาวปลาเมื่อครบ 30 วันของชุดทดลองที่ 1 เท่ากับ 8.2 เซนติเมตร และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 8.3 เซนติเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักปลาเมื่อครบ 30 วันของชุดทดลองที่ 1 เท่ากับ 12.7 กรัม และชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 13.1 กรัม แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ปรับปรุงด้วยวัตถุดิบทดแทนสามารถให้ผลลัพธ์ด้านการเจริญเติบโตของปลาใกล้เคียงกับสูตรเดิม และดีกว่าชุดควบคุมที่ใช้อาหารปลาทั่วไป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมื่อครบ 30 วันเพียง 5.7 กรัมผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การใช้วัตถุดิบทดแทนจาก Future Protein ร่วมกับการปรับเพิ่ม Fish Meal สามารถช่วยรักษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ Aqua SQ ได้ในระดับที่เหมาะสม แม้ว่าวัตถุดิบหลักจะมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่ามาตรฐานเดิมเล็กน้อย แต่เมื่อมีการคำนวณและปรับสูตรให้สมดุลแล้ว ผลการทดลองเลี้ยงปลายังคงแสดงแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดี ทั้งด้านความยาวและน้ำหนัก จึงสามารถกล่าวได้ว่าวิธีการปรับสูตรดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางในการลดข้อจำกัดด้านวัตถุดิบเดิม ในด้านต้นทุนและระยะเวลาการจัดส่ง พบว่าการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบสามารถช่วยลดต้นทุนได้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลก่อนปรับปรุงมีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 958,079 บาทต่อเดือน และมีระยะเวลาขนส่งเฉลี่ย 67.5 วัน ขณะที่หลังปรับปรุงมีต้นทุนเฉลี่ยลดลงเหลือ 532,267 บาทต่อเดือน และมีระยะเวลาขนส่งเฉลี่ย 30 วัน แสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้วัตถุดิบทดแทนช่วยลดต้นทุนเฉลี่ยได้ 425,812 บาทต่อเดือน และช่วยลดระยะเวลาการจัดส่งลงได้ 37.5 วัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการวัตถุดิบ การวางแผนการผลิต และการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงกระบวนการจัดหาวัตถุดิบโดยใช้กระบวนการทดสอบและตรวจสอบในการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การเปรียบเทียบคุณสมบัติของผู้จำหน่าย การคำนวณปรับสูตร และการทดลองเลี้ยงปลา สามารถช่วยให้บริษัทตัดสินใจเลือกวัตถุดิบทดแทนได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ ทั้งยังช่วยลดต้นทุน ลดระยะเวลาการจัดส่ง และยังคงรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสัตว์ได้ อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองในระยะเวลา 30 วัน และใช้จำนวนตัวอย่างจำกัด ดังนั้น หากนำไปใช้ในระดับการผลิตจริง ควรมีการติดตามผลเพิ่มเติม เช่น อัตราการรอดชีวิตของปลา อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระยะยาว เพื่อยืนยันความเหมาะสมของสูตรปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

5. สรุปผล (Conclusion)

ด้านการทดสอบและคัดเลือกวัตถุดิบผลการทดสอบคุณสมบัติของ Hydrolyzed Herring Protein Powder จากผู้จำหน่ายแต่ละราย พบว่า Future Protein มีคุณสมบัติโดยรวมเป็นไปตามเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด ทั้งด้านค่า pH การสูญเสียน้ำเมื่อทำให้แห้ง ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า การปนเปื้อนโลหะหนัก และการละลายน้ำ แม้ว่าปริมาณโปรตีนหยาบจะอยู่ที่ร้อยละ 55 ซึ่งต่ำกว่าข้อกำหนดเดิม (ร้อยละ 60) แต่สามารถปรับสูตรโดยเพิ่ม Fish Meal จาก 0.0105 เป็น 0.0215 กิโลกรัมต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม เพื่อชดเชยปริมาณโปรตีน ทำให้สูตรมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับสูตรเดิม

การทดลองเลี้ยงปลาผลการทดลองเลี้ยงปลานิลเป็นเวลา 30 วัน พบว่าอาหารปลาผสมผลิตภัณฑ์ Aqua SQ ทั้งสูตรปรับปรุงและสูตรเดิมส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลาได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยชุดทดลองที่ 1 (สูตรปรับปรุง) มีความยาวเฉลี่ย 8.2 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 12.7 กรัม ขณะที่ชุดทดลองที่ 2 (สูตรเดิม) มีความยาวเฉลี่ย 8.3 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 13.1 กรัม ความแตกต่างของ

The 5th SEITS Conference 2026

ทั้งสองสูตรมีเพียง 0.1 เซนติเมตร และ 0.4 กรัม ตามลำดับ แสดงว่าสูตรปรับปรุงให้ผลการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับสูตรเดิม

ด้านต้นทุนและระยะเวลาการจัดส่ง หลังการปรับเปลี่ยนแหล่งวัตถุดิบและสูตรการผลิต ต้นทุนวัตถุดิบเฉลี่ยลดลงจาก 958,079 บาท เหลือ 532,267 บาทต่อเดือน ลดลง 425,812 บาท หรือร้อยละ 44.44 ขณะที่ระยะเวลาการขนส่งลดลงจาก 67.5 วัน เหลือ 30 วัน ส่งผลให้สามารถลดต้นทุน ลดระยะเวลาการจัดหาวัตถุดิบ และเพิ่มความคล่องตัวในการวางแผนการผลิต โดยยังคงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับสูตรเดิม

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย รักการอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การกำหนดหัวข้อการศึกษา การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการดำเนินงาน ตลอดจนการตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหาให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอขอบคุณผู้บริหารและบุคลากรของบริษัทผู้ผลิตอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล สนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล และเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ ต้นทุนวัตถุดิบ ระยะเวลาการจัดส่ง กระบวนการผลิต และการทดสอบคุณภาพวัตถุดิบ Hydrolyzed Herring Protein Powder ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการดำเนินการศึกษาให้เป็นไปอย่างครบถ้วนและสามารถนำมาวิเคราะห์ผลได้อย่างเป็นระบบ

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์, อำพล กล่อมปัญญา, และ กานต์สุขสุแพทย์. (2559). การประเมินคุณภาพและการตรวจการปลอมปนในปลาป่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์. สัตวแพทย์มหานครสาร, 11(2), 91-100

[2] กุลบัณฑิต แสงดี, และเมธาวี จอมสันเทียะ. (2563). การวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งสินค้าอาหารสัตว์ โดยเทคนิควิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม กรณีศึกษา บริษัทอาหารสัตว์แอนนิมอลฟรีดดิ้ง. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 14(2), 14-27

[3] เกตุนภัส ศรีไพโรจน์, รุ่งกานต์ กล้าหาญ, พงศ์นรินทร์ เมฆขุนทด, และทองอยู่ อุดเลิศ. (2556). การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ปลานิลที่เลี้ยงในจังหวัดพะเยา. วารสารเกษตร, 29(2), 137-144

[4] จริยา ชัยดำ, อารีย์ นัยพินิจ. (2567). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไม้ชิพ โรงงานกรณีศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://search.tcithailand.org/article.html?article_id=832946. (วันสืบค้นข้อมูล: 21 พฤศจิกายน 2568).

[5] ฐาปนี เพ็งสุข. (2566). ปัจจัยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษา: ร้านขายยาในจังหวัดอุดรธานี. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 43(2), 66-81

[6] ญาณิน แจ้งกิจ, และปิยะเนตร นาคสีดี. (2567). การพยากรณ์เพื่อการสั่งซื้อวัตถุดิบอาหารสด และแนวทางในการคัดเลือก SUPPLIER รายใหม่ กรณีศึกษาธุรกิจร้านอาหารบ้านกลางน้ำ. วารสารนวัตกรรมทางธุรกิจและสังคม, 1(3), 23-36.

[7} นีรนุช คชวงศ์, ศักดิ์ชาย รักการ. (2564). การลดต้นทุนในธุรกิจผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 1(1), 39-52

[9] บัณฑิต อินทรีย์มีศักดิ์, และพิพัฒน์ เลิศโกวิทย์. (2567). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อทำการลดต้นทุน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี, 8(1), 44-59.

[10] พิเชต พลายเพชร. (2559). การจัดการทางโภชนาการสำหรับการเลี้ยงปลานิล. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24(1), 12-39.

The 5th SEITS Conference 2026

[11] วรรณี ชิวปรีชา, และวัชราภรณ์ ท่าน้ำตื้น. (2565). การวิเคราะห์วัตถุดิบและอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

[12] วราพันธุ์ จินตณวิชญ์. (2556). ข้อควรรู้ในการส่งตัวอย่างตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบ/อาหารสัตว์. วารสารปศุสัตว์เกษตรศาสตร์, 39(155), 54-58.

[13] วัชราภรณ์ ท่าน้ำตื้น, วรรณี ชิวปรีชา, และวราพันธุ์ จินตณวิชญ์. (2567). การศึกษาความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ, 7(2), 49-57.

[14] สาวิตรี ศิลาเกษ, ดาราวรรณ ยุทธยงค์, นเรศ นาเมืองรักษ์, และจูอะดี พงศ์มณีรัตน์. (2565). การทดแทนปลาป่นด้วยของเหลือใช้จากสัตว์บกในอาหารสำหรับปลานิล (OREOCHROMIS NILOTICUS LINN.) แปลงเพศที่เลี้ยงในกระชัง. แก่นเกษตร, 50(4), 1204-1219.

[15] Food Intelligence Center. (2565). อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของไทย ปี 2565. สถาบันอาหาร. [ออนไลน์]. (วันสืบค้นข้อมูล: 24 พฤษภาคม 2569).

[16] Pan, Zhaoyi. (2025). Cost Reduction and Efficiency Improvement in Manufacturing: A Comprehensive Literature Review. SSRN. doi:10.2139/ssrn.5346580. [ออนไลน์]. (วันสืบค้นข้อมูล: 24 พฤษภาคม 2568).

[17] Seephueak, W., Sangkaew, B., Cherdthong, A., Khonkhaeng, B., & Supapong, C. (2025). Development of animal feed from Azolla microphylla to increase production efficiency of goat farms in South of Thailand. BMC Veterinary Research, 21, 463.

[18] The Thaiger. (2023, December 27). Thailand's cabinet approves one-year import permits for animal feed raw materials. [ออนไลน์]. (วันสืบค้นข้อมูล: 21 พฤษภาคม 2568

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 004

การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศภายในอาคารสำนักงานให้เช่า

Enhancing the Efficiency of Air Conditioning System Maintenance Operations in a Commercial Office Building

พัชรวัฒน์ แก้วคง[1], ศักดิ์ชาย รักการ[1]

[1] สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail: phatcharawat789@gmail.com[1], Sakchai.rak@kbu.ac.th[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศภายในอาคารสำนักงานให้เช่าแห่งหนึ่งบนถนนเพชรบุรี กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นอาคารสูง 29 ชั้น มีพื้นที่ปรับอากาศ 48,556 ตารางเมตร และมีเครื่องปรับอากาศรวม 155 เครื่อง ก่อนการปรับปรุง พบว่างานบำรุงรักษาสามารถดำเนินการได้ทันเวลา 121 เครื่อง จากแผน 155 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 78.0 และมีงานล่าช้าร้อยละ 22.0 โดยเฉพาะเครื่อง AHU ที่ติดตั้งในพื้นที่สูงและพื้นที่แคบใช้เวลาเฉลี่ย 140 นาทีต่อเครื่อง สูงกว่าเครื่องที่อยู่ในห้องเครื่องซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 78 นาทีต่อเครื่อง การศึกษานี้ประยุกต์ใช้แนวคิด Lean, ECRS, การประเมินภาระงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ร่วมกับระบบติดตามงานด้วย AppSheet และ Google Sheets เพื่อจัดลำดับความสำคัญของงาน แบ่งกะการทำงานเป็นกะบ่ายและกะดึก กำหนด SLA 50 วันพร้อม Buffer Time 10 วัน และปรับปรุงการบริหารอะไหล่ด้วย QR Code ผลการดำเนินงานพบว่าอัตรางานทันเวลาเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 96.1 งานล่าช้าลดลงเหลือร้อยละ 3.9 ระยะเวลาบำรุงรักษา AHU ในห้องเครื่องลดลงจาก 78 เป็น 60 นาทีต่อเครื่อง และ AHU บนพื้นที่สูงลดลงจาก 140 เป็น 100 นาทีต่อเครื่อง การลงทุนปรับปรุงเครื่องมือจำนวน 17,409 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 1.69 ปี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการหลักการจัดการงานวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถลดความสูญเปล่า ลดงานคงค้าง และเพิ่มความน่าเชื่อถือของงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน; ระบบปรับอากาศ; Lean; ECRS; AppSheet

พัชรวัฒน์ แก้วคง[1] และ ศักดิ์ชาย รักการ[1]
ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This article aims to improve the efficiency of air conditioning maintenance operations in a commercial office building on Phetchaburi Road, Bangkok. The case building has 29 floors, a conditioned area of 48,556 square meters, and 155 air-conditioning units. Before improvement, 121 out of 155 units were completed on time, representing an on-time completion rate of 78.0% and a delay rate of 22.0%. The main bottleneck was AHUs installed in elevated and confined areas, which required an average of 140 minutes per unit, compared with 78 minutes per unit for AHUs in mechanical rooms. The study applied Lean principles, ECRS, workload assessment, and preventive maintenance planning, together with a digital monitoring system using AppSheet and Google Sheets. Improvement measures included task prioritization, two-shift manpower allocation, a 50-day Service Level Agreement with a 10-day buffer, and QR Code-based spare-part management. After implementation, the on-time completion rate increased to 96.1%, while the delay rate decreased to 3.9%. The average maintenance time for AHUs in mechanical rooms decreased from 78 to 60 minutes per unit, and the time for AHUs in elevated areas decreased from 140 to 100 minutes per unit. The improvement investment of 17,409 baht yielded a payback period of 1.69 years. The findings demonstrate that integrating engineering management techniques with digital technology can reduce waste, minimize backlog, and enhance the reliability of HVAC maintenance operations in commercial office buildings.

Keywords: Preventive Maintenance; Air Conditioning System; Lean; ECRS; AppSheet

1. บทนำ (Introduction)

ระบบปรับอากาศเป็นระบบวิศวกรรมอาคารที่มีความสำคัญต่อความต่อเนื่องของการให้บริการในอาคารสำนักงาน เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อความสบายของผู้ใช้อาคาร คุณภาพอากาศภายในอาคาร ภาพลักษณ์ของอาคาร และต้นทุนพลังงาน (Santamouris, 2014; Mendell et al., 2013) การบำรุงรักษาที่ล่าช้าหรือไม่เป็นไปตามรอบเวลาที่กำหนดอาจทำให้แผงคอยล์เย็นและฟิลเตอร์เกิดการอุดตัน ส่งผลให้ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง เครื่องจักรทำงานหนักขึ้น และเกิดข้อร้องเรียนจากผู้เช่าอาคาร (Wong & Mui, 2017; นครินทร์ ผลดี, 2563) กรณีศึกษาในบทความนี้เป็นอาคารสำนักงานให้เช่าแห่งหนึ่งบนถนนเพชรบุรี กรุงเทพมหานคร มี 29 ชั้น พื้นที่ใช้สอยรวม 64,614 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 48,556 ตารางเมตร และมีผู้ใช้อาคารประมาณ 3,000 คน ระบบปรับอากาศประกอบด้วย AHU, FCU และ PAU รวม 155 เครื่อง จากข้อมูลการดำเนินงานย้อนหลัง 4 เดือน พบว่าแผนบำรุงรักษารอบ 60 วันสามารถทำได้จริงเพียง 121 เครื่อง และมีงานคงค้าง 34 เครื่อง คิดเป็นงานที่ดำเนินการได้ร้อยละ 78.0 และงานล่าช้าร้อยละ 22.0

การวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่าสาเหตุสำคัญของความล่าช้ามาจากข้อจำกัดด้านพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะ AHU ที่อยู่บนพื้นที่สูงหรือพื้นที่แคบ ซึ่งต้องเตรียมอุปกรณ์เพิ่มเติม ใช้เวลาติดตั้งบันไดและอุปกรณ์ป้องกันมากขึ้น รวมถึงมีข้อจำกัดในการเข้าพื้นที่ให้กระทบผู้ใช้อาคารน้อยที่สุด ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการบำรุงรักษาอาคารที่ชี้ว่าการวางแผนงานและการใช้ระบบติดตามงานช่วยลดเวลารอคอย ลดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสาร และลดต้นทุนการซ่อมบำรุงได้อย่างมีนัยสำคัญ (วรรณวิสาถาวร, 2560; วรวีร์ แก้วมณี และดั้นดุสิต โปราณานนท์, 2566)

ดังนั้นบทความนี้จึงมุ่งนำเสนอแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ โดยประยุกต์ใช้แนวคิด Lean ซึ่งมุ่งสร้างคุณค่าให้แก่ผู้รับบริการ

The 5th SEITS Conference 2026

ควบคู่กับการลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและความสูญเปล่าในกระบวนการ (Womack & Jones, 2003) ร่วมกับหลัก ECRS การประเมินภาระงาน การจัดแผนกำลังคน การใช้ระบบ AppSheet/Google Sheets ติดตามสถานะงาน และการจัดทำ PM Master Plan

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ในรูปแบบกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลจริงจากงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศในอาคารสำนักงานให้เช่า ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและเก็บข้อมูลการปฏิบัติงาน 2) วิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังก้างปลาและพาเรโต 3) ออกแบบแนวทางปรับปรุงด้วย Lean, ECRS และ Workload Assessment โดยใช้แนวคิด Lean เป็นกรอบในการค้นหาและลดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อการปฏิบัติงาน (Womack & Jones, 2003) 4) ทดลองใช้แนวทางปรับปรุงในพื้นที่จริง และ 5) เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

ข้อมูลหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยจำนวนเครื่องปรับอากาศ ระยะเวลาในการดำเนินงานต่อเครื่อง ประเภทพื้นที่ติดตั้ง สถานะงานคงค้าง จำนวนงานที่เสร็จตามแผน ปัญหาระหว่างปฏิบัติงาน และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง กระบวนการบำรุงรักษาหลักครอบคลุมการตรวจสภาพทั่วไป การล้างแผ่นกรองอากาศ การล้างแผงคอยล์เย็น การตรวจสอบระบบไฟฟ้า การตรวจสอบท่อน้ำทิ้ง วาล์ว อุปกรณ์ควบคุม และการบันทึกอุณหภูมิหลังการบำรุงรักษา

การเก็บข้อมูลเวลาและการวิเคราะห์ลักษณะงานรายกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาวิธีการทำงานและการกำหนดเวลามาตรฐาน (Meyers & Stewart, 2002)

การประยุกต์ใช้ ECRS ถูกกำหนดให้สอดคล้องกับปัญหาหน้างาน ได้แก่ Eliminate เพื่อลดการบันทึกซ้ำและการค้นหาอะไหล่แบบไม่มีระบบ Combine เพื่อรวมแผนงาน สถานะงาน และข้อมูลอะไหล่ไว้ในฐานข้อมูลกลาง Rearrange เพื่อจัดลำดับงานตามความยากในการเข้าถึงและผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร และ Simplify เพื่อให้ทีมช่างอัปเดตงานผ่านโทรศัพท์มือถือและสแกน QR Code อะไหล่ได้ทันที (Hiba, 1998)

ตารางที่ 1 ข้อมูลสำคัญของกรณีศึกษาและสภาพปัญหาก่อนปรับปรุง

รายการ	ข้อมูลกรณีศึกษา
ลักษณะอาคาร	สำนักงานให้เช่า 29 ชั้น บนถนนเพชรบุรี กรุงเทพมหานคร
พื้นที่ปรับอากาศ	48,556 ตารางเมตร
จำนวนเครื่องปรับอากาศ	155 เครื่อง (AHU 102, FCU 30, PAU 23)
ผลก่อนปรับปรุง	ทำได้ทันเวลา 121 เครื่อง งานคงค้าง 34 เครื่อง
อัตรางานล่าช้า	22.0% ของแผนรอบ 60 วัน

การกำหนดแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันและรอบการดำเนินงานควรพิจารณาจากลักษณะการใช้งาน สภาพแวดล้อม และประวัติการบำรุงรักษาของอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถลดความล่าช้าและตรวจพบปัญหาได้ก่อนเกิดความเสียหาย (เชาวลิต คำสุข, 2561; ธรรมรัตน์ สมพืช, 2563)

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 2 แนวทางการปรับปรุงที่ใช้ในการศึกษา

แนวทาง	รายละเอียดการดำเนินการ
Workload Assessment	จำแนกเครื่องตามพื้นที่ ความยากในการเข้าถึง เวลาเฉลี่ย และผลกระทบต่อผู้ใช้งาน การประเมินภาระงานช่วยสนับสนุนการจัดสรรกำลังคน เวลา และทรัพยากรให้เหมาะสมกับความสำคัญและความยากของงาน (อภิชาติ นาควิมล, 2560)
Manpower Augmentation	แบ่งทีมงานเป็นกะบ่ายและกะดึก เพื่อเพิ่มชั่วโมงทำงานและลดผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร
Digital Tracking	ใช้ AppSheet และ Google Sheets ติดตามสถานะงานแบบ Real-time เช่น Pending, Completed, Overdue การใช้ระบบดิจิทัลในการวางแผนและติดตามสถานะงานช่วยให้ข้อมูลมีความชัดเจน ลดการสูญหายของข้อมูล และลดความล่าช้าจากการประสานงาน (วรรณวิสา ถาวร, 2560; วรวีร์ แก้วมณี และดั้นดุสิต โปราณานนท์, 2566)
PM Master Plan	กำหนดแผนบำรุงรักษารายปีและรายเดือนตามรอบการทำงานจริงของแต่ละเครื่อง
SLA + Buffer Time	กำหนดเป้าหมายแล้วเสร็จ 50 วัน และสำรองเวลา 10 วันสำหรับเหตุฉุกเฉิน
Spare Part QR Code	ใช้ QR Code ตรวจสอบสถานะอะไหล่และลดเวลารอคอยอะไหล่

ตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินผล ได้แก่ อัตรางานที่ดำเนินการได้ตามแผน ระยะเวลาเฉลี่ยต่อเครื่อง จำนวนเครื่องที่ล่าช้า อัตราความล่าช้า และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการลงทุนปรับปรุงเครื่องมือและระบบงาน

3. ผลการวิจัย (Results)

ผลการวิเคราะห์ก่อนปรับปรุงพบว่าเครื่อง AHU ที่อยู่ในห้องเครื่องใช้เวลาเฉลี่ย 78 นาทีต่อเครื่อง ขณะที่ AHU ที่อยู่บนพื้นที่สูงใช้เวลาเฉลี่ย 140 นาทีต่อเครื่อง สูงกว่ากลุ่มห้องเครื่อง 62 นาที หรือประมาณร้อยละ 79.49 สาเหตุหลักมาจากการเข้าถึงพื้นที่ยาก พื้นที่แคบ การต้องย้ายเครื่องมือหลายรอบ และการดำเนินงานในพื้นที่ที่มีผู้ใช้อาคารหนาแน่น

การวิเคราะห์พาเรโตของปัญหาระหว่างดำเนินงานพบว่า ปัจจัยด้านพื้นที่การทำงานมีสัดส่วนสูงสุดร้อยละ 46.15 รองลงมาคือปัญหาการล้างแผงคอยล์เย็นร้อยละ 23.08 ปัญหาฟิลเตอร์สกปรกหรืออุดตันร้อยละ 19.23 และปัญหาแผงคอยล์เย็นอุดตันร้อยละ 11.54 จึงกำหนดให้การแก้ไขด้านพื้นที่ การจัดลำดับงาน และการจัดเครื่องมือเป็นประเด็นสำคัญอันดับแรก

ตารางที่ 3 ผลการดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
จำนวนเครื่องทั้งหมด	155 เครื่อง	155 เครื่อง
ดำเนินการทันเวลา	121 เครื่อง	149 เครื่อง
ดำเนินการล่าช้า	34 เครื่อง	6 เครื่อง
อัตรางานทันเวลา	78.0%	96.1%
อัตรางานล่าช้า	22.0%	3.9%
การเปลี่ยนแปลงสำคัญ	-	งานทันเวลาเพิ่มขึ้น 18.1 จุดเปอร์เซ็นต์

The 5th SEITS Conference 2026

หลังการปรับปรุงอัตรางานที่ดำเนินการได้ตามแผนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 78.0 เป็นร้อยละ 96.1 และจำนวนงานล่าช้าลดลงจาก 34 เครื่อง เหลือ 6 เครื่อง อัตราความล่าช้าลดลงจากร้อยละ 22.0 เหลือร้อยละ 3.9 คิดเป็นการลดความล่าช้าเชิงสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 82.27

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบระยะเวลาบำรุงรักษา AHU จำแนกตามพื้นที่

ประเภทพื้นที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง
AHU ในห้องเครื่อง	78 นาที/เครื่อง	60 นาที/เครื่อง	18 นาที/เครื่อง (23.08%)
AHU บนพื้นที่สูง	140 นาที/เครื่อง	100 นาที/เครื่อง	40 นาที/เครื่อง (28.57%)

การลดเวลาดังกล่าวเกิดจากการจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มงาน การใช้รถเคลื่อนย้ายเครื่องมือ การเปลี่ยนมาใช้โบลเวอร์แบบแบตเตอรี่ ไขควงไฟฟ้า และชุดปืนฉีดน้ำ แรงดันสูงที่เหมาะกับพื้นที่เข้าถึงยาก รวมถึงการจัดกะดึก

สำหรับพื้นที่สาธารณะ เช่น ฟิตเนส และ Food Lounge เพื่อลดการรบกวนผู้ใช้อาคารและลดเวลารอคอยในการเข้าพื้นที่

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการปรับปรุง

รายการ	ผลการวิเคราะห์
เงินลงทุนเริ่มต้น	17,409 บาท
เงินประหยัดจากเวลาทำงาน	10,296 บาท/ปี
NPV ที่อัตราคิดลด 7% อายุโครงการ 8 ปี	44,071.49 บาท
IRR	57.59%
Payback Period	1.69 ปี หรือประมาณ 1 ปี 7 เดือน

การตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณทางการเงินพบว่า หากใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7 ต่อปี กระแสเงินสดรับสุทธิ 10,296 บาทต่อปี ระยะเวลา 8 ปี และเงินลงทุนเริ่มต้น 17,409 บาท จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 44,071.49 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 57.59 และระยะเวลาคืนทุน 1.69 ปี แสดงว่าโครงการปรับปรุงมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปัญหาความล่าช้าไม่ได้เกิดจากจำนวนเครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการขาดระบบจัดลำดับความสำคัญของงาน การเข้าถึงพื้นที่ยาก การเตรียมเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม และการสื่อสารสถานะงานที่ยังไม่เป็นแบบเรียลไทม์ การนำ Workload Assessment มาใช้ช่วยให้ทีมงานทราบว่าควรจัดสรรกำลังคนและเวลาให้กับเครื่องใดก่อน โดยเฉพาะเครื่องที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารสูง (อภิชาติ นาควิมล, 2560)

ผลดังกล่าวสะท้อนแนวคิด Lean ที่ให้ความสำคัญกับการลดเวลารอคอย การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า รวมถึงสอดคล้องกับหลัก ECRS ในด้านการจัดลำดับงานใหม่และการทำให้ขั้นตอนปฏิบัติงานง่ายขึ้น (Womack & Jones, 2003; Hiba, 1998)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของวรรณวิสา ถาวร (2560) ซึ่งใช้ระบบ CMMS ในการวางแผนบำรุงรักษาอาคาร ผลการศึกษานี้มีทิศทางสอดคล้องกัน กล่าวคือระบบดิจิทัลช่วยให้การติดตามงานมีความชัดเจน ลดการสูญหายของข้อมูล และลดความล่าช้าจากการประสานงาน อย่างไรก็ตาม จุดเด่นของการศึกษานี้คือการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่พัฒนาได้รวดเร็วและต้นทุนต่ำ เช่น AppSheet และ Google Sheets ซึ่งเหมาะกับหน่วยงานอาคารที่ต้องการเริ่มต้นระบบดิจิทัลโดยไม่ต้องลงทุน CMMS ขนาดใหญ่ทันที

The 5th SEITS Conference 2026

ผลการลดเวลาบำรุงรักษา AHU บนพื้นที่สูงจาก 140 นาทีเหลือ 100 นาทีต่อเครื่อง สอดคล้องกับงานของจักรพงษ์ เพ็งแจ่มแจ้ง (2560) ที่พบว่าการปรับปรุงเครื่องมือและขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศสามารถลดระยะเวลาและต้นทุนได้ นอกจากนี้ การจัดทำ PM Master Plan และ SLA ยังสอดคล้องกับแนวคิดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของ ธรรมรัตน์ สมพืช (2563) ที่เน้นการตรวจพบปัญหาก่อนเกิดความเสียหายและการควบคุมค่าใช้จ่ายระยะยาว

ในด้านการสื่อสาร การใช้ Dashboard และสถานะงานแบบ Overdue, Rescue Plan และ Pending Spare Part ช่วยลดช่องว่างระหว่างหัวหน้างานกับทีมช่าง ทำให้สามารถตัดสินใจเร่งรัดงานได้เร็วขึ้น ประเด็นนี้สอดคล้องกับวรวีร์ แก้วมณี และดั้นดุสิต โปราณานนท์ (2566) ที่ระบุว่าช่องทางการสื่อสารและเนื้อหาของสารเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือการศึกษาเป็นกรณีศึกษาอาคารสำนักงานเพียงแห่งเดียว และผลลัพธ์ขึ้นกับลักษณะพื้นที่ สภาพเครื่องจักร ความพร้อมของทีมช่าง และวัฒนธรรมการใช้ระบบดิจิทัลของหน่วยงาน ดังนั้นการนำไปใช้ในอาคารอื่นควรปรับรอบ PM จำนวนคนต่อกะ แบบฟอร์มข้อมูล และตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับบริบทของอาคาร

5. สรุปผล (Conclusion)

การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศในอาคารสำนักงานให้เช่า โดยประยุกต์ใช้ Lean, ECRS, Workload Assessment, PM Master Plan และระบบติดตามงานด้วย AppSheet/Google Sheets สามารถลดความล่าช้าในการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน อัตรางานที่เสร็จตามแผนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 78.0 เป็นร้อยละ 96.1 และอัตรางานล่าช้าลดลงจากร้อยละ 22.0 เหลือร้อยละ 3.9

ด้านเวลาปฏิบัติงาน พบว่า AHU ในห้องเครื่องลดเวลาจาก 78 เป็น 60 นาทีต่อเครื่อง และ AHU บนพื้นที่สูงลดเวลาจาก 140 เป็น 100 นาทีต่อเครื่อง ผลลัพธ์ดังกล่าวเกิดจากการจัดลำดับความสำคัญของงาน การปรับรูปแบบกะการจัดเตรียมเครื่องมือเฉพาะทาง การลดการค้นหาอะไหล่ และการสื่อสารสถานะงานแบบเรียลไทม์

ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การลงทุนปรับปรุง 17,409 บาท สามารถลดต้นทุนจากเวลาทำงานได้ 10,296 บาทต่อปี มี NPV เท่ากับ 44,071.49 บาท IRR ร้อยละ 57.59 และระยะเวลาคืนทุน 1.69 ปี จึงสรุปได้ว่าแนวทางดังกล่าวมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศในอาคารสำนักงานที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความนี้พัฒนาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย รักการ ที่ให้คำแนะนำทางวิชาการ ตลอดจนหน่วยงานอาคารและทีมช่างเทคนิคที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทดลองใช้ระบบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] จักรพงษ์ เพ็งแจ่มแจ้ง (2560) “การปรับปรุงการบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[2] เชาวลิต คำสุข (2561) “ระยะเวลาบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน” สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] ธรรมรัตน์ สมพืช (2563) “การบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบปรับอากาศขนาดใหญ่” กรณีศึกษาอาคารศูนย์ข้อมูลแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[4] นครินทร์ ผลดี (2563) “การศึกษาความเหมาะสมของเครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วนและระบบรวมศูนย์ใน

The 5th SEITS Conference 2026

ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความพึงพอใจของผู้ใช้ กรณีศึกษา" การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[5] วรรณวิสา ถาวร (2560) "การวางแผนบำรุงรักษาอาคารด้วยระบบ CMMS: กรณีศึกษา สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท" การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[6] วรวีร์ แก้วมณี, ดั้นดุสิต โปราณานนท์ (2566) "การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสื่อสารในการบริหารโครงการ: รูปแบบการสื่อสารในงานติดตั้งระบบอุตสาหกรรมและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง" วารสารวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย, 29(2), 52-64.

[7] อภิชาติ นาควิมล (2560) "การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิผลในสายการผลิต" การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[8] Mendell, M. J., Eliseeva, E. A., Davies, M. M., et al. (2013). Association of classroom ventilation with reduced illness absence: A prospective study in California elementary schools. Indoor Air, 23(6), 515-528.

[9] Santamouris, M. (2014). On the energy impact of urban heat island and global warming on buildings. Solar Energy, 103, 682-703.

[10] Wong, L. T., & Mui, K. W. (2017). Evaluating the maintenance performance of air-conditioning systems in commercial buildings. Energy and Buildings, 143, 122-130.

[11] Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation (2nd ed.). New York: Simon & Schuster.

[12] Hiba, J. C. (Ed.). (1998). Improving working conditions and productivity in the garment industry: An action manual. Geneva: International Labour Office.

[13] Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2002). Motion and time study for lean manufacturing (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 005

การลดการหยุดทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง Gas Chromatography

Reducing Downtime of a Gas Chromatography Control Computer System

พันธกานต์ เผ่าตัะใจ[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[1]

[1] สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

E-Mail: Puntakanly@gmail.com[1*], Sakchai.rak@kbu.ac.th[1]

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง Gas Chromatography (GC) มีบทบาทสำคัญต่อความต่อเนื่องของการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ แต่ปัญหา Blue Screen of Death (BSOD) ทำให้ระบบหยุดทำงานกะทันหัน ส่งผลให้การวิเคราะห์ล่าช้าและเพิ่มภาระงานบำรุงรักษา งานวิจัยนี้จึงศึกษาสาเหตุรากของปัญหา BSOD และพัฒนาแนวทางลดการหยุดทำงาน โดยประยุกต์ใช้วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering) ร่วมกับการบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) การศึกษาดำเนินการในรูปแบบกรณีศึกษา เก็บข้อมูลจากใบแจ้งซ่อม Windows Event Viewer CrystalDiskInfo และ Task Manager แล้ววิเคราะห์ด้วยแผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) และ FMEA พบว่าสาเหตุหลักคือฮาร์ดดิสก์ (HDD) เสื่อมสภาพ (RPN สูงสุด = 30) จึงเปลี่ยนเป็น SSD พร้อมติดตั้งระบบใหม่และวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หลังการปรับปรุงไม่พบ BSOD ซ้ำ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 3,599.0 เป็น 7,152.0 ชั่วโมง (เพิ่มขึ้นร้อยละ 98.72 สูงกว่าเป้าหมายร้อยละ 20) และค่า MTTR ลดลงจาก 190.0 เหลือ 10.0 ชั่วโมง ขณะที่จำนวน Breakdown ลดลงจาก 4 เหลือ 1 ครั้ง และ Availability เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 94.99 เป็นร้อยละ 99.86 ด้านเศรษฐศาสตร์ โครงการคืนทุนภายใน 1.17 ปี และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ร้อยละ 80.70 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการผสานวิศวกรรมความน่าเชื่อถือกับการบำรุงรักษาเชิงรุกสามารถลด Downtime และเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบได้จริง และสามารถใช้เป็นแนวทางบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องมือวิเคราะห์อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

คำสำคัญ: Gas Chromatography; Reliability Engineering; Proactive Maintenance; Mean Time Between Failures (MTBF); Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Abstract

The control computer system of a Gas Chromatography (GC) instrument is critical to continuous laboratory analysis. Recurring Blue Screen of Death (BSOD) failures cause sudden downtime, delaying analysis and increasing maintenance workload. This study investigated the root cause of BSOD and developed an approach to reduce downtime by applying Reliability Engineering together with Proactive Maintenance. Using a case-study approach, data were collected from Job Tickets, Windows Event Viewer, CrystalDiskInfo, and Task Manager, then analyzed with a Fishbone Diagram and FMEA. The main cause was a deteriorating Hard Disk Drive (HDD), with the highest Risk Priority Number (RPN = 30). The HDD was replaced with a Solid State Drive (SSD), the system was reinstalled, and a preventive maintenance plan was

introduced. After the improvement, no BSOD recurred. MTBF rose from 3,599.0 to 7,152.0 hours (+98.72%, exceeding the 20% target), and MTTR fell from 190.0 to 10.0 hours. Breakdowns dropped from four to one, and Availability rose from 94.99% to 99.86%. Economically, the project paid back in 1.17 years with an internal rate of return (IRR) of 80.70%. These results show that combining Reliability Engineering with Proactive Maintenance can effectively reduce downtime and improve system reliability, offering a maintenance model for similar analytical-instrument control systems.

Keywords: Gas Chromatography; Reliability Engineering; Proactive Maintenance; Mean Time Between Failures (MTBF); Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

1. บทนำ (Introduction)

กรณีศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง Gas Chromatography (GC) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องมือ การรับและประมวลผลข้อมูล ตลอดจนการจัดเก็บผลการวิเคราะห์ในรูปของโครมาโทแกรม ความเสถียรของระบบคอมพิวเตอร์จึงส่งผลโดยตรงต่อความต่อเนื่องของการวิเคราะห์ ความถูกต้องของผลการทดสอบและประสิทธิภาพการให้บริการของห้องปฏิบัติการ (Srinu, Reddy, & Kumar, 2025) หากระบบคอมพิวเตอร์เกิดความขัดข้อง โดยเฉพาะปัญหา Blue Screen of Death (BSOD) จะส่งผลให้การวิเคราะห์ตัวอย่างหยุดชะงัก สูญเสียเวลาในการกู้คืนระบบ เพิ่มภาระด้านการบำรุงรักษา และอาจกระทบต่อการส่งมอบผลการวิเคราะห์ให้แก่ผู้รับบริการ

กรณีศึกษาในบทความนี้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC ของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC จำนวน 19 ระบบ ที่กระจายอยู่ในหน่วยงานทั่วประเทศ จากข้อมูลการใช้งานและการบำรุงรักษาระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 พบว่าระบบกรณีศึกษาเกิดเหตุการณ์ BSOD จำนวน 4 ครั้ง ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยระยะเวลาระหว่างการขัดข้อง (Mean Time Between Failures: MTBF) เท่ากับ 3,599.0 ชั่วโมง และค่าความพร้อมใช้งานของระบบ (Availability) อยู่ที่ร้อยละ 94.99 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ายังมีโอกาสในการพัฒนาความน่าเชื่อถือของระบบให้สูงขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าความล้มเหลวของระบบคอมพิวเตอร์มักเกี่ยวข้องกับความเสื่อมสภาพของหน่วยจัดเก็บข้อมูล โดยข้อมูล S.M.A.R.T. สามารถใช้คาดการณ์ความล้มเหลวของฮาร์ดดิสก์ได้ล่วงหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ (Pinheiro, Weber, & Barroso, 2007; Lu, Luo, Patel, Yao, Tiwari, & Shi, 2020) ขณะที่หน่วยเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive (SSD) มีความน่าเชื่อถือสูงกว่าเมื่อมีการจัดการข้อผิดพลาดอย่างเหมาะสม (Cai, Ghose, Haratsch, Luo, & Mutlu, 2017) นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ Reliability Engineering ร่วมกับกลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสม โดยใช้ตัวชี้วัด MTBF, Mean Time To Repair (MTTR) และ Availability ยังสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือและลดการหยุดทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Moemenishahraki, 2025; Zheng, Paiva, & Gurciullo, 2020; Moleda, Małysiak-Mrozek, Ding, Sunderam, & Mrozek, 2023) สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงพยากรณ์เพื่อลด Unplanned Downtime ในกระบวนการผลิตภาคอุตสาหกรรม (Ojeda et al., 2025) และการนำ Fishbone Diagram ร่วมกับ Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) มาใช้วิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย (Aristriyana & Fauzi, 2022; Saidah, Syamsiyah, & Hardhiawan, 2022) สอดคล้องกับกรณีศึกษาในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยที่นำ Pareto Diagram ร่วมกับ Fishbone Diagram มาวิเคราะห์สาเหตุของเครื่องจักรขัดข้อง ก่อนปรับปรุงด้วยการบำรุงรักษาเชิงรุก ซึ่งสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

The 6th SEITS Conference 2026

ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Buarapa, Rakkarn, & Sriwichian, 2021)

ดังนั้นบทความนี้จึงมุ่งนำเสนอแนวทางลดการหยุดทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC โดยประยุกต์ใช้หลักการ Reliability Engineering ร่วมกับ Proactive Maintenance ผ่านการวิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาด้วย Fishbone Diagram และ FMEA พร้อมประเมินผลการปรับปรุงด้วยตัวชี้วัด MTBF, MTTR, Availability และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยตั้งเป้าหมายเพิ่มค่า MTBF ของระบบไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องมือวิเคราะห์ในหน่วยงานภาครัฐและห้องปฏิบัติการอื่นที่มีลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกันได้

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ในรูปแบบกรณีศึกษา (Case Study) โดยใช้ข้อมูลจริงจากระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC ของหน่วยงานภาครัฐ ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลการเกิดความขัดข้องของระบบ (2) วิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาด้วย Fishbone Diagram และ FMEA (3) ออกแบบและดำเนินมาตรการปรับปรุงระบบ (4) ติดตามผลการดำเนินงานภายหลังการปรับปรุง และ (5) เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยตัวชี้วัดด้านความน่าเชื่อถือและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยใบแจ้งซ่อม (Job Ticket) บันทึกเหตุการณ์จาก Windows Event Viewer ข้อมูลสุขภาพของหน่วยจัดเก็บข้อมูลจาก CrystalDiskInfo ข้อมูลการใช้ทรัพยากรระบบจาก Task Manager และบันทึกการปฏิบัติงานของวิศวกรบริการ ตั้งแต่วันที่ 7 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2568 โดยข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อระบุสาเหตุของการเกิด BSOD ประเมินความรุนแรงของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของระบบ

ตารางที่ 1 ข้อมูลสำคัญของกรณีศึกษาและสภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง

หน่วยงาน	หน่วยงานภาครัฐ
เครื่องมือวิเคราะห์	Gas Chromatography (GC)
จำนวนระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมทั้งหมด	19 ระบบ
ระบบกรณีศึกษา	1 ระบบ
ระยะเวลาศึกษา	กรกฎาคม 2566 – กุมภาพันธ์ 2568
จำนวนเหตุการณ์ BSOD	4 ครั้ง
MTBF ก่อนการปรับปรุง	3,599.0 ชั่วโมง
Availability ก่อนการปรับปรุง	94.99%

แนวทางการปรับปรุงถูกกำหนดจากผลการวิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหา โดยดำเนินการเปลี่ยนหน่วยจัดเก็บข้อมูลจาก HDD เป็น SSD พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ควบคุมเครื่อง GC ใหม่ ปรับแต่งค่าการทำงานของระบบเพื่อเพิ่มเสถียรภาพ และกำหนดแผน Preventive Maintenance ร่วมกับ Proactive Maintenance ดังสรุปในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการปรับปรุงที่ใช้ในการศึกษา

Root Cause Analysis	วิเคราะห์สาเหตุของ BSOD ด้วย Fishbone Diagram
FMEA	ประเมินและจัดลำดับความเสี่ยงของปัญหา
Storage System Upgrade	เปลี่ยน HDD เป็น SSD
System Configuration	ติดตั้งและปรับแต่ง Windows และ LabSolutions
System Monitoring	ติดตามสุขภาพระบบด้วย CrystalDiskInfo และ Event Viewer
Preventive Maintenance	จัดทำแผนตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบตามรอบ

The 5th SEITS Conference 2026

ตัวชี้วัดความน่าเชื่อถือของระบบคำนวณจากค่าความพร้อมใช้งาน (Availability) ตามสมการที่ (1) และค่าดัชนีความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) ที่ใช้ในเทคนิค FMEA คำนวณตามสมการที่ (2)

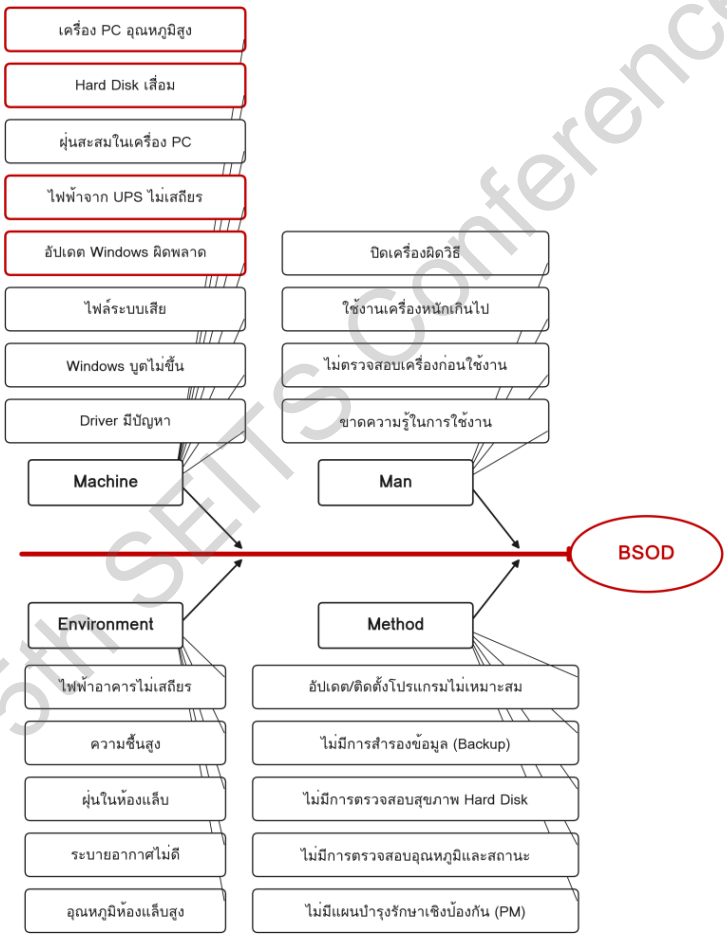
$$Availability = MTBF / (MTBF + MTTR) \times 100 \quad \text{-----(1)}$$

$$RPN = S \times O \times D \quad \text{----------(2)}$$

โดย S คือ ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity) O คือ โอกาสในการเกิด (Occurrence) และ D คือ ความสามารถในการตรวจจับ (Detection) ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินผลประกอบด้วย MTBF, MTTR, Availability, จำนวนเหตุการณ์ Breakdown และ Downtime เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง รวมถึงการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลใบแจ้งซ่อมร่วมกับข้อมูลจาก Windows Event Viewer, CrystalDiskInfo และ Task Manager พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด BSOD สามารถจำแนกได้เป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเครื่องจักร (Machine) ด้านบุคลากร (Man) ด้านวิธีการ (Method) และด้านสภาพแวดล้อม (Environment) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) ของปัญหา BSOD

จากรูปที่ 1 ด้านเครื่องจักรมีสาเหตุย่อยเกี่ยวข้องมากที่สุดถึง 8 ปัจจัย ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ (Hard Disk เสื่อม อุณหภูมิเครื่องสูง ฝุ่นสะสม ไฟฟ้าจาก UPS ไม่เสถียร) และด้านซอฟต์แวร์ที่เป็นผลต่อเนื่อง (อัปเดต Windows ผิดพลาด Driver มีปัญหา ไฟล์ระบบเสีย และ Windows บูตไม่ขึ้น) โดยมีหลักฐานเชิงเทคนิคที่สอดคล้องกันสาม

The 5th SEITS Conference 2026

ประการสนับสนุนว่าความเสื่อมของ Hard Disk เป็นสาเหตุราก ได้แก่ ภาระการทำงานของ HDD สูงต่อเนื่อง (Disk Usage ประมาณร้อยละ 99) สถานะสุขภาพของอุปกรณ์จากระบบ S.M.A.R.T. อยู่ในระดับ Caution และการตรวจพบ Disk Error (Event ID 7) จาก Windows Event Viewer เกิดขึ้นซ้ำหลายครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการวิเคราะห์ความล้มเหลวของฮาร์ดดิสก์ด้วยข้อมูล S.M.A.R.T. ที่รายงานไว้ในงานวิจัยก่อนหน้า (Pinheiro et al., 2007; Lu et al., 2020)

3.2 ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วย FMEA

จากปัจจัยที่คัดเลือกได้ ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยเทคนิค FMEA ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3 พบว่าความล้มเหลวที่มีค่า RPN สูงที่สุดคือการเสื่อมสภาพของ HDD (RPN = 30) รองลงมาคือความผิดปกติของระบบปฏิบัติการและไดรเวอร์ (RPN = 24) ปัญหาด้านความร้อนภายในเครื่อง (RPN = 12) และความไม่เสถียรของระบบไฟฟ้า (RPN = 10) ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนหน่วยจัดเก็บข้อมูลจาก HDD เป็น SSD เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการลดความเสี่ยงของการเกิด BSO**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยเทคนิค FMEA

Failure Mode	S	O	D	RPN	แนวทางการปรับปรุง
HDD เสื่อมสภาพ	5	2	3	30	เปลี่ยน HDD เป็น SSD
ระบบปฏิบัติการ/ไดรเวอร์ผิดพลาด	3	2	4	24	ปิดการอัปเดตอัตโนมัติ / ติดตั้ง Windows ใหม่
อุณหภูมิภายในเครื่องสูง	3	2	2	12	ทำความสะอาดและตรวจสอบอุณหภูมิระบบ
ระบบไฟฟ้าไม่เสถียร	5	1	2	10	ใช้เครื่องสำรองไฟ (UPS)

3.3 ผลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดความน่าเชื่อถือก่อนและหลังการปรับปรุง

ภายหลังการดำเนินมาตรการปรับปรุงโดยเปลี่ยน HDD เป็น SSD ร่วมกับการติดตั้งระบบปฏิบัติการใหม่และการกำหนดแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ไม่พบเหตุการณ์ BSOD ซ้ำตลอดระยะเวลาติดตามผล ผลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดความน่าเชื่อถือแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง
MTBF (ชั่วโมง)	3,599.0	7,152.0	เพิ่มขึ้น 98.72%
MTTR (ชั่วโมง)	190.0	10.0	ลดลง 94.74%
Availability (%)	94.99	99.86	เพิ่มขึ้น 4.87 จุด
Breakdown (ครั้ง)	4	1	ลดลง 75%

จากตารางที่ 4 ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 3,599.0 ชั่วโมง เป็น 7,152.0 ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 98.72 ขณะที่ค่า MTTR ลดลงจาก 190.0 ชั่วโมง เหลือ 10.0 ชั่วโมง หรือลดลงร้อยละ 94.74 จำนวนเหตุการณ์ Breakdown ลดลงจาก 4 ครั้ง เหลือ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75 ส่งผลให้ค่า Availability เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 94.99 เป็นร้อยละ 99.86 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 4.87 จุดเปอร์เซ็นต์ สะท้อนให้เห็นว่าการกำจัดสาเหตุรากของปัญหาด้วย SSD ซึ่งไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวและมีความทนทานต่อภาระการอ่าน–เขียนข้อมูลสูงกว่า HDD (Cai et al., 2017) ช่วยเพิ่มเสถียรภาพของระบบได้อย่างมีนัยสำคัญ

3.4 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากการเกิด Breakdown ก่อนการปรับปรุง กับค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบและบำรุงรักษาเชิงรุก

The 5th SEITS Conference 2026

ภายหลังการปรับปรุง โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6.045 ต่อปี ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการปรับปรุง

เงินลงทุนในการปรับปรุง	52,280 บาท
ค่าใช้จ่ายจาก Downtime ก่อนการปรับปรุง	54,000 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายจาก Downtime หลังการปรับปรุง	9,500 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	44,500 บาท/ปี
NPV (อายุโครงการ 5 ปี, อัตราคิดลด 6.045%)	134,940.94 บาท
IRR	80.70%
Payback Period	ประมาณ 1.17 ปี

จากตารางที่ 5 เงินลงทุนในการปรับปรุงระบบรวม 52,280 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการหยุดทำงานของระบบจาก 54,000 บาทต่อปี เหลือ 9,500 บาทต่อปี หรือประหยัดได้ 44,500 บาทต่อปี เมื่อพิจารณาตลอดอายุโครงการ 5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 134,940.94 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 80.70 และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1.17 ปี แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงระบบมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อย่างชัดเจน

4. การอภิปรายผล (Discussion)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ Reliability Engineering ร่วมกับ Proactive Maintenance สามารถลดการหยุดทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาด้วย Fishbone Diagram และการประเมินความเสี่ยงด้วย FMEA ช่วยให้สามารถระบุสาเหตุหลักของการเกิด BSOD ได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้สามารถกำหนดมาตรการปรับปรุงที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาและลดโอกาสการเกิดความขัดข้องซ้ำได้อย่างมีประสิทธิผล โดยค่า MTBF เพิ่มขึ้นสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 อย่างมาก (เพิ่มขึ้นร้อยละ 98.72)

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ Moemenishahraki (2025) ที่เสนอให้ใช้ตัวชี้วัด MTBF, MTTR และ Availability ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ และสอดคล้องกับ Zheng et al. (2020) ที่รายงานว่า Proactive Maintenance สามารถลดความถี่ของความขัดข้องและเพิ่มความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Gahrn-Andersen and Festila (2024) ที่พบว่าการเปลี่ยนจากการบำรุงรักษาเชิงรับไปสู่การบำรุงรักษาเชิงรุกโดยอาศัยข้อมูลการตรวจติดตามสภาพอุปกรณ์ช่วยลดการหยุดทำงานที่ไม่ได้วางแผนและเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบโดยรวม การประยุกต์ใช้ Fishbone Diagram และ FMEA เพื่อจัดลำดับความเสี่ยงยังสอดคล้องกับแนวทางของ Aristriyana and Fauzi (2022) และ Saidah et al. (2022) เช่นเดียวกับ Ojeda et al. (2025) ที่แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเชิงพยากรณ์สามารถลด Unplanned Downtime ในกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับกรณีศึกษาในภาคอุตสาหกรรมไทยของ Buarapa et al. (2021) ที่พบว่าการทบทวนแผนบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักรจริงร่วมกับการวิเคราะห์สาเหตุด้วย Fishbone Diagram สามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ได้อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวกับระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องมือวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นบริบทที่ยังมีการศึกษาและเผยแพร่ค่อนข้างจำกัด แนวทางที่พัฒนาขึ้นจึงอาจนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นกับห้องปฏิบัติการและหน่วยงานที่ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น HPLC, GC-MS และ LC-MS ได้ในอนาคต ทั้งนี้ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละหน่วยงาน

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นกรณีศึกษาเชิงลึกของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC เพียง 1 ระบบจาก 19 ระบบที่ติดตั้งทั่วประเทศ ข้อมูลก่อนปรับปรุงอ้างอิงจากเหตุการณ์ BSOD เพียง 4 ครั้ง และช่วงติดตามผลหลังปรับปรุงยังจำกัด จึงควรติดตามผลระยะยาวเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความคงทนของ MTBF

The 5th SEITS Conference 2026

นอกจากนี้ คะแนน S, O, D ในเทคนิค FMEA ประเมินโดยผู้วิจัยคนเดียวจากประสบการณ์ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนเชิงอัตวิสัยอยู่บ้าง

5. สรุปผล (Conclusion)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิด BSOD และพัฒนาแนวทางลดการหยุดทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC โดยประยุกต์ใช้ Reliability Engineering ร่วมกับ Proactive Maintenance ผลการวิเคราะห์ด้วย Fishbone Diagram และ FMEA พบว่าสาเหตุหลักของการเกิด BSOD เกิดจากการเสื่อมสภาพของ HDD (RPN = 30) ภายหลังการดำเนินมาตรการปรับปรุงโดยเปลี่ยนเป็น SSD พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ใหม่ ปรับแต่งการตั้งค่าระบบ และกำหนดแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันร่วมกับการติดตามสุขภาพของระบบอย่างต่อเนื่อง พบว่าค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 3,599.0 เป็น 7,152.0 ชั่วโมง (ร้อยละ 98.72) ค่า MTTR ลดลงจาก 190.0 เหลือ 10.0 ชั่วโมง จำนวนเหตุการณ์ Breakdown ลดลงจาก 4 ครั้ง เหลือ 1 ครั้ง และค่า Availability เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 94.99 เป็นร้อยละ 99.86 การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงมีความคุ้มค่า โดยมี NPV เท่ากับ 134,940.94 บาท IRR ร้อยละ 80.70 และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1.17 ปี

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ Reliability Engineering ร่วมกับ Proactive Maintenance สามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือ ลดการหยุดทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง GC ได้อย่างมีประสิทธิผล อีกทั้งแนวทางที่พัฒนาขึ้นยังสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องมือวิเคราะห์อื่น ๆ ในห้องปฏิบัติการและหน่วยงานภาครัฐที่มีลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกันได้ต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความนี้พัฒนาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ผู้เขียนขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ตลอดจนหน่วยงานและทีมช่างเทคนิคที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ทดลองใช้ระบบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

7. เอกสารอ้างอิง (References)

Aristriyana, E., & Fauzi, R. A. (2022). Analisis Penyebab Kecacatan Produk dengan Metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. Jurnal Industrial Galuh, 4(2), 75-85.

Buarapa, T., Rakkarn, S., & Sriwichian, P. (2021). Improvement of machinery maintenance efficiency in production: A case study of beverage factory. Journal of Science and Technology RMUTSB, 5, 23-33.

Cai, Y., Ghose, S., Haratsch, E. F., Luo, Y., & Mutlu, O. (2017). Errors in flash-memory-based solid-state drives: Analysis, mitigation, and recovery. Proceedings of the IEEE, 105(9), 1663-1695.

Gahrn-Andersen, R., & Festila, M. (2024). From reactive to proactive infrastructure maintenance: Remote sensing data and practical resilience in the management of leaky pipes. Systems, 12(10), 431.

Lu, S., Luo, B., Patel, T., Yao, Y., Tiwari, D., & Shi, W. (2020). Making disk failure predictions SMARTer! Proceedings of the 18th USENIX Conference on File and Storage Technologies (FAST '20), 151-167.

Moemenishahraki, P. (2025). Reliability and maintenance performance analysis of a 1600-ton press machine using MTBF, MTTR, KPI, and downtime indicators. Industrial Engineering, 9(2), 36-41.

Moleda, M., Małysiak-Mrozek, B., Ding, W., Sunderam, V., & Mrozek, D. (2023). From corrective to predictive maintenance: A review of maintenance approaches for the power industry. Sensors, 23(13), 5970.

The 5th SEITS Conference 2026

Ojeda, J. C. O., Moraes, J. G. B., Filho, C. V. S., Pereira, M. S., Pereira, J. V. Q., Dias, I. C. P., Silva, E. C. M., Peixoto, M. G. M., & Gonçalves, M. C. (2025). Application of a predictive model to reduce unplanned downtime in automotive industry production processes: A sustainability perspective. Preprints.org.

Pinheiro, E., Weber, W.-D., & Barroso, L. A. (2007). Failure trends in a large disk drive population. Proceedings of the 5th USENIX Conference on File and Storage Technologies (FAST '07), 17-28.

Saidah, Z., Syamsiyah, N., & Hardhiawan, A. L. (2022). Risk control of Moon Orchid production using FMEA method and Fishbone diagram. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8(Special Issue), 87-95.

Srinu, D., Reddy, G. S. K., & Kumar, B. J. (2025). Advances in gas chromatography for detecting process impurities: A comprehensive review on method development, validation, and scalability. International Journal of Advanced Research, 13(1), 61-67.

Zheng, H., Paiva, A. R., & Gurciullo, C. S. (2020). Advancing from predictive maintenance to intelligent maintenance with AI and IIoT. Proceedings of the AIoT Workshop at KDD 2020.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 006

การลดความสูญเสียการสูบจ่ายน้ำเกินความต้องการของโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก

Excessive water distribution and the resulting non-revenue water (NRW) losses in the Eastern Water

ปัณณวัฒน์ ศรีนาคา[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[1], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[2]

[1] วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
[2]สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail. Aom41002@gmail.com[1*] , sakchai.rak@kbu.ac.th[1] , jeerawat.plo@kbu.ac.th[2]

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

วิจัยเรื่องนี้มุ่งวิเคราะห์ปัญหาน้ำสูญเสียจากการสูบจ่ายน้ำเกินความต้องการในโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก พร้อมทั้งดำเนินการวิเคราะห์คัดเลือกอุปกรณ์ท่อน้ำที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการลดน้ำสูญเสียโดยพิจารณาสถิติอัตราน้ำสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ (Non-Revenue Water: NRW) ในช่วงเดือนมกราคม–มีนาคม พ.ศ. 2567 ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 17.20 จากทั้งน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses) และน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) เพื่อหาวิธีปรับปรุงที่เหมาะสมงานวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ท่อน้ำ Air Valve รุ่น 1 และรุ่น 2 โดยพิจารณา คุณสมบัติทางกายภาพ, สมรรถนะเชิงวิศวกรรม, ความเหมาะสมในการใช้งานจริง, และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อคัดเลือกอุปกรณ์ที่สามารถลดปัญหาความดันตกการสะสมอากาศในท่อและการสูญเสียพลังงานระหว่างการสูบจ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพผลการวิเคราะห์พบว่า Air Valve รุ่น 2 มีความเหมาะสมกว่าจากคุณลักษณะการระบายอากาศที่เสถียรความทนทานในการใช้งานและให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ดีกว่าเมื่อประเมินด้วยเกณฑ์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมหลังจากดำเนินการติดตั้งและปรับปรุงระบบอัตราน้ำสูญเสียเฉลี่ยลดลงจากร้อยละ 17.20 เหลือเพียงร้อยละ 8.7 ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการลดน้ำสูญเสียที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกอุปกรณ์ท่อน้ำที่เหมาะสมบนพื้นฐานทางวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก

ปัณณวัฒน์ ศรีนาคา[1]
[*]ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

Abstract

This independent study investigates the issue of excessive water distribution and the resulting non-revenue water (NRW) losses in the Eastern Water Distribution Project. The study aims to identify and evaluate the most suitable pipeline equipment for reducing physical and commercial water losses by examining performance from four key perspectives including 1) physical properties 2) engineering characteristics 3) operational suitability, and engineering economic feasibility. Statistical data has been collected between January and March 2024 indicate an average NRW rate of 17.20%, arising from both physical losses and commercial losses due to meter inaccuracies. To determine an optimal improvement method, the study has conducted a comparative analysis of Air Valve Model 1 and Air Valve Model 2, assessing their ability to mitigate air accumulation, stabilize pipeline pressure, and enhance overall distribution efficiency. The engineering evaluation is complemented by an economic feasibility assessment using engineering economic analysis to determine the long-term investment value of each option. The findings indicate that Air Valve Model 2 demonstrates superior performance in terms of air-release capability, durability, operational reliability, and economic return on investment. Following the installation of the selected equipment, the average NRW rate is reduced significantly from 17.20% to 8.7%, meeting the project's reduction target.

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันจังหวัดระยอง ได้อยู่ในพื้นที่บริเวณระเบียงเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) ยังเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน และมีความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ ประกอบด้วย ท่าเรือพาณิชย์ ท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (มอเตอร์เวย์) รถไฟทางคู่ และสนามบินอู่ตะเภา มีเมืองพัทยาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงระดับโลก รวมทั้งยังมีพื้นที่เพียงพอ สำหรับรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม จึงสามารถพัฒนาให้เป็นพื้นที่เศรษฐกิจชั้นนำของเอเชียที่จะสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ [1] รวมทั้งการยกระดับคุณภาพชีวิตและรายได้ของประชาชน ดังนั้นน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในพื้นที่ภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน [2] จากการศึกษานำร่อง (Pilot Study) พบว่าภายในเส้นท่อโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก มีจำนวนผู้ใช้น้ำจำนวนมากซึ่งมีปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในเส้นท่อจากหลายสาเหตุ ได้แก่ 1) สาเหตุในเชิงกายภาพซึ่งมาจากปัจจัยของการเสื่อมของท่อจ่ายน้ำ ซึ่งท่อเหล็ก บริเวณใต้ดินพบมีอายุการใช้งานถึง 30 ปี 2) สาเหตุจากเชิงพาณิชย์ซึ่งมาจากการบันทึกข้อมูลการใช้น้ำคลาดเคลื่อนและมาตรวัดน้ำเกิดการชำรุด [3] ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาปัญหาการสูบจ่ายน้ำที่เกินความต้องการถึงประมาณ 18%ของโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก โดยจะประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการด้านการจัดการงานวิศวกรรมการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมรวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลในการแก้ปัญหาการลดน้ำสูญเสียในการดำเนินงานอย่างเหมาะสม [8]- [9] ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดน้ำสูญเสียในระบบโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออกได้โดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรได้ดียิ่งขึ้น

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

จากสถิติอัตราน้ำสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ในช่วงระยะเวลาเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 17.18 ซึ่งเป็นผลมาจากการสูญเสียน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical) นอกจากนี้ยังมีน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) [4] ที่เกิดจากการคำนวณปริมาณที่คลาดเคลื่อนจากมาตรวัดอีกด้วยจากรายละเอียด

การใช้น้ำในเส้นท่อโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก ได้รับน้ำจากโครงการ ในช่วงระยะเวลาเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 จำนวนปริมาณ 9,309,552 ลบ.ม.

ซึ่งสามารถคำนวณเป็นมูลค่าเงินได้ที่ราว 102,405,072 ล้านบาท โดยที่โครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก ส่งน้ำให้ผู้ประกอบการเฉลี่ย 15 ราย ซึ่งจากระยะเวลาดังกล่าว โครงการได้สูบจ่ายน้ำให้ผู้ประกอบการคำนวณโดยเฉลี่ยมีจำนวนปริมาณ 7,694,939 ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 82.20 จากข้อมูลดังกล่าวแล้วทำให้พบว่า ปริมาณน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำ สามารถคำนวณโดยเฉลี่ยมีจำนวนปริมาณ 1,599,709 ลบ.ม คิดเป็นร้อยละ 17.20จากที่ทราบถึงปัญหาของการเกิดน้ำสูญเสียแต่ละสาเหตุแล้ว ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลที่ ได้มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของน้ำสูญเสียแต่ละประเภทที่เกิดจากสาเหตุน้ำสูญเสียเชิงกายภาพและน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์โดยการระดมความคิดกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุ 4 ประการ (4M) มาช่วยวิเคราะห์ แล้วใส่ลงใน Mindmap Diagram [9] เพื่อนำมาวิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุของปัญหา

ตารางที่ 1 รายละเอียดการใช้น้ำต่อในช่วงระยะเวลาเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2567

รายละเอียด	ผู้ประกอบการ หน่วยที่ใช้(ลบ.ม)	น้ำสูญเสีย หน่วยที่ใช้(ลบ.ม)
มกราคม	3,217,635	311,300
กุมภาพันธ์	2,235,245	409,260
มีนาคม	2,242,059	879,149
รวม	7,694,939	1,599,709

3. ผลการวิจัย (Results)

ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการแก้ไขในส่วนที่ได้วิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาจาก Mindmap Diagram พบว่า สาเหตุการเกิดปัญหามีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 2 สาเหตุหลัก ๆ ได้แก่1)น้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses) ผู้ศึกษาใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาโดยทำ การสำรวจและซ่อมแซมอุปกรณ์ตามแนวท่อส่งน้ำ2)น้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) ผู้ศึกษาใช้แนวทางการแก้ไขปัญหา โดยทำการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำเพื่อให้มีความสมบูรณ์และแม่นยำต่อการวัดและคำนวณปริมาณการใช้ น้ำที่ถูกต้อง

ตารางที่ 3 ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุง**ในช่วงระยะเวลาเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ.** 2568

รายละเอียด	ผู้ประกอบการ หน่วยที่ใช้(ลบ.ม)	น้ำสูญเสีย หน่วยที่ใช้(ลบ.ม)
มกราคม	3,580,352	287,164
กุมภาพันธ์	3,617,248	253,439
มีนาคม	3,801,177	415,771
รวม	10,998,777	956,374

ภายหลังดำเนินการปรับปรุง มีปริมาณการใช้น้ำในโครงการสูบน้ำที่อัตราร้อยละ 91.3 และน้ำสูญเสียที่อัตราร้อยละ 8.7

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการปรับปรุง

รายการ	**ผลการวิเคราะห์**
เงินลงทุนเริ่มต้น	2,063,400 บาท
NPV ที่อัตราคิดลด 8% อายุการใช้งาน 15ปี	504,443.61 บาท
IRR	11.82%
Payback Period	6.9 ปี หรือประมาณ 6 ปี 11 เดือน

The 5th SEITS Conference 2026

จากการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) ของการติดตั้งอุปกรณ์ Air Valve ในท่อน้ำดิบ ดังนี้การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) ของ Air Valve รุ่น 2 มีอัตราผลตอบแทนต่อปีที่ร้อยละ 11.82 และพบว่า มีระยะเวลาคืนทุนที่ 6.9 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก = 504,443.61 บาท [9] การกำหนดนโยบายกรณีตรวจพบแรงดันน้ำตก ณ สถานีต่าง ๆ ของลูกค้าสามารถจัดทำในรูปแบบทางการได้ดังนี้1) วัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติและมาตรการทางวิศวกรรมที่ใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาแรงดันน้ำตกในระบบจ่ายน้ำให้ลูกค้า โดยมีเป้าหมายเพื่อรักษาคุณภาพการให้บริการ และลดผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำในโครงการ 2) ขอบเขตของนโยบาย นโยบายนี้ครอบคลุมทุกสถานีสูบจ่ายน้ำ แรงดันต่ำและแรงดันสูง รวมถึงสถานีสูบน้ำดิบในพื้นที่ความรับผิดชอบและระบบท่อน้ำใต้ดินที่ทางบริษัทดูแลรับผิดชอบ 3) แนวทางการปฏิบัติกรณีพบแรงดันตก 3.1) การตรวจสอบเบื้องต้น ระบบSCADA แสดงผลว่าสถานีจุดรับน้ำลูกค้าแรงดันต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เจ้าหน้าที่ประจำกะทำการตรวจสอบแรงดันย้อนหลัง 30 นาที 3.2) จัดทีมดูแลเส้นท่อเข้าตรวจสอบจุดรับน้ำ ณ สถานีลูกค้าที่แรงดันน้ำต่ำภายใน 30 นาที โดยให้ทีมเข้าตรวจสอบ จุดท่อรั่ว/แตก ตรวจสอบระบบไฟฟ้า ปั๊มน้ำ วาล์วอัตโนมัติ และเซนเซอร์แรงดัน3.3) ประเมินการซ่อม/แก้ไขเบื้องต้น หากพบเหตุจากอุปกรณ์ชำรุด ให้ดำเนินการสลับใช้ระบบสำรอง หากพบการรั่วไหลในเส้นท่อ ให้ดำเนินการตัดวาล์วบริเวณที่เกี่ยวข้อง และประสานงานซ่อมแซมทันที ออกประกาศเตือนผู้ใช้น้ำในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบผ่านช่องทางดิจิทัล เช่น Line OA, Facebook, Website 3.4) การซ่อมแซมและรายงานผล กำหนดระยะเวลาแก้ไขปัญหาไม่เกิน 4 ชั่วโมง กรณีแรงดันตกระดับรุนแรง ทีมวิศวกรต้องจัดทำรายงานสาเหตุและมาตรการแก้ไข ภายใน 24 ชั่วโมง นับจากเหตุการณ์ นำผลการวิเคราะห์เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เพื่อประเมินแนวโน้มและวางแผนป้องกัน

4. การอภิปราย (Discussion)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ลดความสูญเสียการสูบจ่ายน้ำเกินความต้องการโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ทดแทน 2) ลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำของโครงการสูบจ่ายโดยใช้วัสดุ ทดแทนท่อประปาซึ่งคาดว่าจะสามารถลดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses) ในระบบจ่ายน้ำได้ โดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 3) ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีการจัดการงานวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการลดน้ำสูญเสียโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ทดแทน จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติและนำมาการวิเคราะห์ด้านต้นทุนตามหลัก เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมและนโยบายกรณีตรวจพบแรงดันน้ำตก ผลการดำเนินงาน ลดความสูญเสียการสูบจ่ายน้ำเกินความต้องการของโครงการสูบจ่ายน้ำภาคตะวันออก ผู้ศึกษาได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดน้ำสูญเสียในระบบสูบจ่ายน้ำโดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 โดยผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดและได้กำหนดนโยบายกรณีตรวจพบแรงดันน้ำตกจึงทำให้ภายหลังดำเนินการน้ำสูญเสียในระบบลดลงมาที่ร้อยละ 8.7 โดยการที่มีการปรับปรุงน้ำสูญณสียในระบบอยู่ที่ร้อยละ 17.20 โดยลดลงถึงร้อยละ 49.40

5. สรุปผล (Conclusion)

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งศึกษาสาเหตุของการเกิดน้ำสูญเสียในระบบสูบจ่ายน้ำ รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของการใช้ Air Valve รุ่น 1 และรุ่น 2 เพื่อลดปริมาณการสูญเสียน้ำ พบว่า งานวิจัยนี้สามารถระบุปัจจัยสำคัญของการเกิดน้ำสูญเสียได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะการสูญเสียเชิงกายภาพ เช่น การรั่วไหลจากท่อประปาและอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นปัญหาหลักของระบบกระจายน้ำในพื้นที่ศึกษาผลการวิจัยพบว่าการใช้อุปกรณ์ Air Valve รุ่น 2 ร่วมกับการกำหนดนโยบายแรงดันตกในระบบส่งผลให้สามารถลดการเกิดน้ำสูญเสียจากเดิมร้อยละ 17.20 เหลือเพียงร้อยละ 8.70 คิดเป็นอัตราการลดลงถึงร้อยละ 49.40 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการปรับปรุงอุปกรณ์และการควบคุมแรงดันน้ำในระบบสูบจ่ายน้ำอย่างเป็นรูปธรรมนอกจากนี้ Air Valve รุ่น 2 ยังมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกว่าได้แก่ โครงสร้างที่แข็งแรง น้ำหนักเบา ลูกลอย สแตนเลสที่ทนการกัดกร่อนตะแกรงป้องกันสิ่งแปลกปลอมและความต้องการบำรุงรักษาต่ำทำให้การติดตั้ง

The 5th SEITS Conference 2026

และใช้งานเกิดความสะดวกและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า Air Valve รุ่น 2 ถูกออกแบบให้ตอบโจทย์การระบายอากาศและป้องกันการเกิดสุญญากาศในท่อได้ดีกว่าส่งผลให้ลดความเสี่ยงจากแรงดันผิดปกติที่ก่อให้เกิดท่อแตกหรือรั่วซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ เมื่อระบบมีการควบคุมแรงดันที่เหมาะสมความผันผวนของ แรงดันในท่อก็ลดลงทำให้ความเสียหายต่ออุปกรณ์ลดลงตามไปด้วย ส่งผลให้ระบบสูบจ่ายน้ำมีเสถียรภาพสูงขึ้นและช่วยยกระดับภาพลักษณ์องค์กรในด้านการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ [5] ที่ระบุว่าการลดน้ำสูญเสียจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการค้นหาท่อแตก–ท่อรั่วให้เร็วซ่อมแซมด้วยมาตรฐานที่เหมาะสมและกำหนดมาตรการกรณีพบแรงดันตกในระบบ เพื่อควบคุมการสูญเสียเชิงกายภาพไม่ให้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดด้านการบริหารจัดการระบบท่อส่งน้ำที่เน้นการควบคุมแรงดันและการตรวจสอบอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ [6] ทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้อยู่ในทิศทางเดียวกับหลักการทางวิศวกรรมระบบน้ำประปา

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานกรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับการสูบจ่ายน้ำ ข้อมูลปริมาณน้ำสูญเสีย ข้อมูลการดำเนินงาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย รวมทั้งให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ และจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กรมชลประทาน (2536). โครงการวางท่อส่งน้ำดอกกราย-มาบตาพุดภายใต้แผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก.

[2] จันทวัน เขียนวรรณ. (2564). ทรัพยากรน้ำ. [ออนไลน์]. http://human.tru.ac.th/elearning/Human%20Being/human-detail3_6.html

[3] การประปาส่วนภูมิภาค. (ม.ป.ป.). การจัดการบริหารน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาค.[ออนไลน์]. https://training.pwa.co.th/uploads/files/infonews/mgr3_67/doc1/11.pdf

[4] การประปาส่วนภูมิภาค. (ม.ป.ป.). สรุปผลการบริหารจัดการน้ำสูญเสียด้วยระบบ DMAMA. [ออนไลน์]. https://drive.google.com/file/d/1 OwhbglXDu9 F ZRFycqZ4ZEd9Ywbh9a667/view?pli=1

[5] ศิริพันธุ์ พิมพันทร์, ศักดิ์ชาย รักการ. (2564, กรกฎาคม-ธันวาคม). การลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 1(2): 13-26.

[6] มรุพัชร จำนงค์วงศ์. (2559, กันยายน-ธันวาคม). การลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปา. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 26(3), 525-532.

[7] Koontz,Harold D., Cyril O'Donnell. (1972). Principles of Management: An Analysis of Managerial Functions. New York: McGraw-Hill.

[8] Garold, D. Oberlender. (1993). Project Management for Engineering and Construction. New York: McGraw-Hill

[9] Koontz,Harold D., Cyril O'Donnell. (1 9 7 2). Principles of Management: An Analysis of Managerial Functions. New York: McGraw-Hill.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 007

การจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพ กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตรถของเล่นเพื่อการส่งออก

Maintenance Management for Reducing Losses and Improving Efficiency: A Case Study of an Export Toy Manufacturing Company

หนึ่ง นารถบุญ[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[1], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[2]

[1] วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
[2] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail. Nueng.nadbun@Mattel.com[1*], sakchai.rak@kbu.ac.th[1], jeerawat.plo@kbu.ac.th[2]

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเครื่องฉีดสังกะสีอัตโนมัติในกระบวนการผลิตรถของเล่นเพื่อการส่งออก เพื่อลดความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรและเพิ่มความพร้อมใช้งาน โดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงในเครื่องจักร 3 เครื่อง ได้แก่ AK2500T#23, LK5000T#64 และ LK8800T#45 เก็บข้อมูลก่อนปรับปรุงระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม พ.ศ. 2567 วิเคราะห์สาเหตุรากด้วยแผนภาพก้างปลา และประเมินผลด้วยค่า MTBF, MTTR สัดส่วนเวลาขัดข้อง และความพร้อมใช้งาน ข้อมูลเวลาจนถึงการขัดข้องของหัวฉีดระหว่าง พ.ศ. 2565–2567 ถูกวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อกำหนดรอบเปลี่ยนที่มีโอกาสขัดข้องสะสมไม่เกินร้อยละ 5 ผลการวิเคราะห์กำหนดรอบบำรุงรักษาของ AK2500T#23 เท่ากับ 1,140 ชั่วโมง หรือ 47.5 วัน LK5000T#64 เท่ากับ 2,160 ชั่วโมง หรือ 90 วัน และ LK8800T#45 เท่ากับ 823 ชั่วโมง หรือประมาณ 34 วัน จากนั้นนำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เชิงพยากรณ์ และเชิงรุกไปใช้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567–กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 ผลหลังปรับปรุงพบว่า MTBF เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2,053 เป็น 4,383 นาทีต่อครั้ง หรือร้อยละ 113.5 ขณะที่ MTTR ลดลงจาก 121 เป็น 35 นาทีต่อครั้ง หรือร้อยละ 71.1 สัดส่วนเวลาขัดข้องลดลงจากร้อยละ 5.83 เป็นร้อยละ 0.77 หรือลดลงร้อยละ 86.8 และความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 94.17 เป็นร้อยละ 99.23 นอกจากนี้ ต้นทุนซ่อมบำรุงทางตรงลดลงจาก 123,000 บาท เหลือ 60,700 บาท ประหยัดได้ 62,300 บาท หรือร้อยละ 50.65 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการกำหนดรอบบำรุงรักษาเฉพาะเครื่องตามระดับความเสี่ยงสามารถลดการขัดข้อง เพิ่มความน่าเชื่อถือและความพร้อมใช้งาน ตลอดจนควบคุมต้นทุนซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเชิงรุก, การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์, การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ, MTBF, MTTR

หนึ่ง นารถบุญ[1]
ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

Abstract

This study aimed to develop a maintenance management system for automatic zinc die-casting machines used in the production of export-oriented toy components in order to reduce production losses caused by machine downtime and improve equipment availability. An applied before-and-after comparative research design was conducted on three die-casting machines: AK2500T#23, LK5000T#64, and LK8800T#45. Baseline operational data were collected between July and October 2024. Root causes of machine failures were identified using Fishbone Diagram analysis, while maintenance performance was evaluated using Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), downtime ratio, and equipment availability. Historical nozzle failure data from 2022 to 2024 were analyzed using a two-parameter Weibull distribution model implemented in Minitab to determine preventive replacement intervals corresponding to a cumulative failure probability of no more than 5%. The analysis recommended maintenance intervals of 1,140 operating hours (47.5 days) for AK2500T#23, 2,160 operating hours (90 days) for LK5000T#64, and 823 operating hours (approximately 34 days) for LK8800T#45. Based on these results, an integrated maintenance strategy incorporating preventive, predictive, and proactive maintenance was implemented between November 2024 and February 2025. Following implementation, the average MTBF increased from 2,053 to 4,383 minutes per failure, representing a 113.5% improvement, while the average MTTR decreased from 121 to 35 minutes per failure, a reduction of 71.1%. The downtime ratio declined from 5.83% to 0.77%, corresponding to a decrease of 5.06 percentage points (86.8% relative reduction), whereas equipment availability improved from 94.17% to 99.23%. Furthermore, direct maintenance costs were reduced from THB 123,000 to THB 60,700, resulting in annual savings of THB 62,300 (50.65%). The findings demonstrate that machine-specific maintenance interval optimization based on reliability analysis and risk assessment can substantially reduce equipment failures, enhance system reliability and availability, and achieve significant maintenance cost savings. This study provides a practical framework for implementing reliability-centered maintenance strategies in high-volume manufacturing environments.

Keywords: Proactive Maintenance; Predictive Maintenance; Reliability Analysis; Mean Time Between Failures (MTBF); Mean Time to Repair (MTTR); Weibull Analysis

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ความพร้อมใช้งานและความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรเป็นปัจจัยสำคัญต่อความต่อเนื่องของการผลิต โดยเฉพาะกระบวนการฉีดโลหะที่มีความร้อน แรงดัน และการสึกหรอของชิ้นส่วนสูง แนวทางบำรุงรักษาในอุตสาหกรรมจึงพัฒนาจากการซ่อมเมื่อเสียไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เชิงพยากรณ์ และเชิงรุก ซึ่งใช้ข้อมูลสภาพและประวัติการเสียเพื่อกำหนดการดำเนินการก่อนเกิดความเสียหาย [1]-[4] การบำรุงรักษาเชิงรุกมุ่งลดสาเหตุรากของความล้มเหลว ขณะที่การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ช่วยคาดการณ์ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตรถของเล่นเพื่อการส่งออก และใช้เครื่องฉีดสังกะสีอัตโนมัติหลายขนาด เครื่องจักรส่วนหนึ่งมีอายุใช้งานมากกว่า 15 ปี และแผนบำรุงรักษาเดิมอ้างอิงคู่มือเป็นหลัก โดยกำหนดรอบตรวจสอบประมาณ 6 เดือนโดยไม่แยกรอบตามพฤติกรรมการเสียของแต่ละเครื่อง

ข้อมูลก่อนปรับปรุง 4 เดือนของเครื่อง AK2500T#23, LK5000T#64 และ LK8800T#45 พบการขัดข้องรวม 197 ครั้ง และเวลาขัดข้องสะสม 23,080 นาที ส่งผลให้ความพร้อมใช้งานเฉลี่ยเหลือร้อยละ 94.17

การจำแนกปัญหาหลัก 4 ประเภทพบว่าระบบไฟฟ้ามีความถี่ขัดข้องสูงสุด 29 ครั้ง แต่การชำรุดของ Nozzle ทำให้เกิดเวลาขัดข้องสะสมสูงสุด 4,820 นาที จึงเลือก Nozzle เป็นอุปกรณ์วิกฤตสำหรับพัฒนาแผนบำรุงรักษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ปัญหาและประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง (2) กำหนดรอบบำรุงรักษา Nozzle ด้วยการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ และ (3) ประเมินผลด้าน MTBF, MTTR, สัดส่วนเวลาขัดข้อง ความพร้อมใช้งาน และต้นทุนก่อนและหลังการปรับปรุง

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงประยุกต์แบบเปรียบเทียบก่อนและหลัง ดำเนินการกับเครื่องจักร 3 เครื่องภายในบริษัทกรณีศึกษา ช่วงก่อนปรับปรุงคือเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม พ.ศ. 2567 และช่วงหลังปรับปรุงคือเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567–กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 ขั้นตอนการดำเนินงานสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

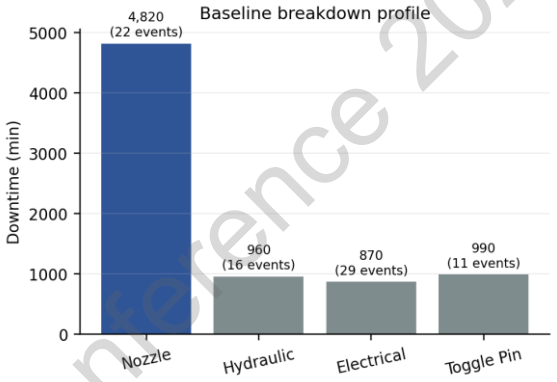
ขั้นตอน	รายละเอียด
1	เก็บข้อมูลเวลาทำงาน จำนวนครั้งและเวลาขัดข้อง
2	คำนวณ MTBF, MTTR, สัดส่วนเวลาขัดข้อง และความพร้อมใช้งาน
3	วิเคราะห์สาเหตุและคัดเลือกอุปกรณ์วิกฤต
4	วิเคราะห์ TTF และความน่าเชื่อถือด้วย Weibull
5	ปรับแผน PM และเตรียมอะไหล่ตามความเสี่ยง
6	ติดตามผลหลังปรับปรุงและเปรียบเทียบต้นทุน

2.1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการบำรุงรักษา

กำหนดให้ OT คือเวลาทำงานตามแผนรวม DT คือเวลาขัดข้องรวม และ N คือจำนวนครั้งของการขัดข้อง ตัวชี้วัดคำนวณดังนี้: MTBF = OT/N, MTTR = DT/N, สัดส่วนเวลาขัดข้อง = (DT/OT)×100 และความพร้อมใช้งาน = [(OT-DT)/OT]×100 การเปรียบเทียบรายงานค่าจริงผลต่าง และร้อยละการเปลี่ยนแปลง โดยไม่ใช้การทดสอบอนุมานเนื่องจากเป็นข้อมูลทั้งหมดของเครื่องจักรกรณีศึกษาในช่วงเวลาที่กำหนด

2.2 การวิเคราะห์ปัญหาและคัดเลือกอุปกรณ์วิกฤต

ข้อมูลปัญหาหลักจากใบแจ้งซ่อมจำแนกเป็น Nozzle, Hydraulic, Electrical และ Toggle Pin จากนั้นใช้แผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยด้านคน เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการทำงาน ผลการจำแนกเวลาขัดข้องก่อนปรับปรุงแสดงดังภาพประกอบที่ 1 โดย Nozzle มีผลกระทบด้านเวลาสูง



ภาพที่ 1 เวลาขัดข้องและความถี่จำแนกตามประเภทปัญหาก่อนปรับปรุง

2.3 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและกำหนดรอบบำรุงรักษา

รวบรวมข้อมูลเวลาจนถึงการขัดข้อง (Time to Failure: TTF) ของ Nozzle ตั้งแต่ พ.ศ. 2565–2567 จำนวน 16, 8 และ 22 เหตุการณ์ สำหรับ AK2500T#23, LK5000T#64 และ LK8800T#45 ตามลำดับ วิเคราะห์การแจกแจงด้วยโปรแกรม Minitab ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการแจกแจง Weibull แบบ 2 พารามิเตอร์ไม่ถูกปฏิเสธในทั้งสามชุดข้อมูล ($p > 0.25$) และเหมาะสำหรับแสดงความน่าจะเป็นสะสมของการขัดข้องของข้อมูลอายุการใช้งาน [3], [5]

ใช้ฟังก์ชันความเสียหายสะสม F(t) = 1-exp[-(t/scale)^shape] โดย shape คือพารามิเตอร์รูปร่างและ scale คือพารามิเตอร์สเกล เลือกรอบเข้าซ่อมที่สามารถจัดตารางได้จริงและให้ F(t) ไม่เกินร้อยละ 5 จากนั้นนำรอบดังกล่าวไปปรับแผน PM และเตรียม Nozzle อะไหล่ เครื่องมือ และกำลังคนล่วงหน้า

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ Weibull และรอบบำรุงรักษาที่กำหนด

เครื่องจักร	shape; scale	รอบบำรุงรักษา	F(t)
AK2500T#23 (n=16)	8.09; 1,657	1,140 ชม. 47.5 วัน	4.73%
LK5000T#64 (n=8)	10.60; 2,930	2,160 ชม. 90 วัน	3.87%
LK8800T#45 (n=22)	7.88; 1,224	823 ชม. 34 วัน	4.28%

หมายเหตุ: scale มีหน่วยเป็นชั่วโมง; F(t) = ความน่าจะเป็นสะสมของการขัดข้อง

2.4 การปรับปรุงและการประเมินผล

แผนเดิมตรวจสอบทุก 6 เดือนและไม่กำหนดรอบเปลี่ยน Nozzle อย่างชัดเจน แผนใหม่กำหนดรอบเฉพาะเครื่อง พร้อมตรวจสอบการรั่วของ Cylinder Clamp การหลุดหลวมและการสึกหรอของ Nozzle/Nozzle Tip รวมทั้งจัดเตรียมอะไหล่ก่อนวันเข้าซ่อม หลังดำเนินการ 4 เดือน เปรียบเทียบตัวชี้วัดกับช่วงก่อนปรับปรุง และวิเคราะห์ต้นทุนทางตรงจากค่าแรงซ่อมบำรุงและค่าอะไหล่ Nozzle

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 สภาพก่อนการปรับปรุง

เครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องมีเวลาทำงานตามแผนเครื่องละ 132,000 นาทีในช่วง 4 เดือน ข้อมูลพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 3 โดยค่า MTBF เฉลี่ยเท่ากับ 2,053 นาทีต่อครั้ง ค่า MTTR เฉลี่ย 121 นาทีต่อครั้ง สัดส่วนเวลาขัดข้องเฉลี่ยร้อยละ 5.83 และความพร้อมใช้งานเฉลี่ยร้อยละ 94.17

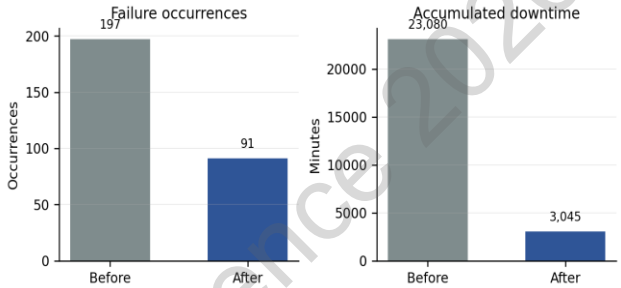
ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดก่อนการปรับปรุง

เครื่องจักร	MTBF	MTTR	ขัดข้อง	พร้อมใช้
AK2500T#23	2,444	156	6.38%	93.62%
LK5000T#64	1,714	98	5.73%	94.27%
LK8800T#45	2,000	108	5.38%	94.62%
ค่าเฉลี่ย	2,053	121	5.83%	94.17%

หน่วย MTBF และ MTTR: นาที/ครั้ง

3.2 ผลหลังการปรับปรุง

หลังจากนำแผนบำรุงรักษาแบบบูรณาการไปใช้ พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องปรับตัวดีขึ้น โดยจำนวนการขัดข้องรวมลดลงจาก 197 เหลือ 91 ครั้ง ขณะที่เวลาขัดข้องสะสมลดลงจาก 23,080 เหลือ 3,045 นาที สะท้อนให้เห็นว่าการกำหนดรอบบำรุงรักษาตามความเสี่ยงของเครื่องจักรช่วยลดการขัดข้อง และลดระยะเวลาหยุดเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการดำเนินงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องแสดงดังตารางที่ 4 ภาพประกอบที่ 2



ภาพที่ 2 จำนวนครั้งและเวลาขัดข้องรวมก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 4 ตัวชี้วัดหลังการปรับปรุง

เครื่องจักร	MTBF	MTTR	ขัดข้อง	พร้อมใช้
AK2500T#23	4,714	39	0.82%	99.18%
LK5000T#64	4,552	51	1.12%	98.88%
LK8800T#45	3,882	14	0.37%	99.63%
ค่าเฉลี่ย	4,383	35	0.77%	99.23%

หน่วย MTBF และ MTTR: นาที/ครั้ง

ค่า MTBF เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2,330 นาทีต่อครั้ง หรือร้อยละ 113.5 แสดงถึงช่วงเวลาระหว่างการขัดข้องที่ยาวขึ้น ขณะที่ MTTR ลดลง 86 นาทีต่อครั้ง หรือร้อยละ 71.1 สัดส่วนเวลาขัดข้องลดลง 5.06 จุดเปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละ 86.8 เมื่อเทียบกับค่าฐาน และความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้น 5.06 จุดเปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 5

The 6th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 5 สรุปผลต่างของตัวชี้วัดเฉลี่ย

ตัวชี้วัด	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	เปลี่ยนแปลง
MTBF (นาที/ครั้ง)	2,053	4,383	+2,330	+113.5%
MTTR (นาที/ครั้ง)	121	35	-86	-71.1%
เวลาขัดข้อง	5.83%	0.77%	-5.06 จุด	-86.8%
ความพร้อมใช้งาน	94.17%	99.23%	+5.06 จุด	+5.4%

3.3 ผลด้านต้นทุน

ต้นทุนที่ประเมินเป็นต้นทุนทางตรงของช่วงเปรียบเทียบ 4 เดือน ประกอบด้วยค่าแรงซ่อมบำรุงและค่าอะไหล่ Nozzle ผลแสดงดังตารางที่ 6 โดยต้นทุนรวมลดลง 62,300 บาท หรือร้อยละ 50.65 ทั้งนี้ยังไม่รวมมูลค่าผลผลิตที่ได้คืนจากการลดเวลาหยุดเครื่อง จึงถือเป็นการประเมินผลประโยชน์แบบอนุรักษนิยม

ตารางที่ 6 ต้นทุนซ่อมบำรุงทางตรงก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อน (บาท)	หลัง (บาท)	ลดลง (บาท)
ค่าแรงซ่อมบำรุง	25,000	19,000	6,000
อะไหล่ Nozzle	98,000	41,700	56,300
รวม	123,000	60,700	62,300

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนจากแผนตรวจสอบเดียวกันทุก 6 เดือนเป็นรอบเฉพาะเครื่องตามความเสี่ยงช่วยลดทั้งความถี่และระยะเวลาการขัดข้องได้ การเพิ่มขึ้นของ MTBF สอดคล้องกับการเปลี่ยน Nozzle ก่อนเข้าสู่ช่วงความเสี่ยงสูง ส่วนการลดลงของ MTTR เกิดจากการเตรียมอะไหล่ เครื่องมือ และกำลังคนไว้ล่วงหน้า ทำให้ลดเวลาวินิจฉัยและเวลารออะไหล่ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการบำรุงรักษาเชิงรุกที่ใช้ข้อมูลประวัติการเสียร่วมกับการกำจัดสาเหตุราก [2], [4]

ผลที่ได้มีทิศทางสอดคล้องกับงานศึกษาการบำรุงรักษาเครื่องจักรซีเอ็นซีซึ่งรายงาน MTBF เพิ่มขึ้นและ MTTR ลดลงหลังจัดทำ PM [6] รวมถึงงานซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ กระบวนการผลิตเครื่องสำอาง และสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณีที่พบว่าการจัดระบบ PM/Proactive Maintenance ช่วยลดการขัดข้องและเพิ่มความพร้อมใช้งาน [7], [8], [10] นอกจากนี้ การใช้ข้อมูล TTF และแบบจำลองพยากรณ์สนับสนุนการตัดสินใจซ่อมก่อนเสียสอดคล้องกับแนวคิด Predictive Maintenance ที่เสนอในงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ [3], [5], [9]

ดเด่นของงานนี้คือการกำหนดรอบบำรุงรักษาแตกต่างกันตามพฤติกรรมของเครื่องแต่ละเครื่อง และเชื่อมผล Reliability Analysis เข้ากับแผน PM และการจัดเตรียมอะไหล่โดยตรง อย่างไรก็ตาม การศึกษามีข้อจำกัด ได้แก่ ระยะติดตามก่อนและหลังช่วงละ 4 เดือน ไม่มีเครื่องจักรกลุ่มควบคุม และภาระการผลิตอาจแตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา อีกทั้งแบบจำลองอายุการใช้งานใช้ข้อมูลความเสียหายสมบูรณ์โดยยังไม่ได้รวมข้อมูล censored และตัวแปรสภาพ เช่น อุณหภูมิ แรงดัน หรือคุณภาพการหล่อลื่น ดังนั้นควรปรับปรุงพารามิเตอร์ Weibull เมื่อมีข้อมูลใหม่และขยายการติดตามอย่างน้อย 12 เดือนเพื่อยืนยันความคงทนของผลลัพธ์

5. สรุปผล (Conclusion)

การประยุกต์ใช้ Preventive, Predictive และ Proactive Maintenance ร่วมกับ Reliability Analysis สามารถกำหนดรอบเปลี่ยน Nozzle ที่เหมาะสมสำหรับ AK2500T#23, LK5000T#64 และ LK8800T#45 ได้ที่ 47.5, 90 และประมาณ 34 วันตามลำดับ หลังดำเนินการ MTBF เฉลี่ยเพิ่มจาก 2,053 เป็น 4,383 นาทีต่อครั้ง MTTR ลดจาก 121 เป็น 35 นาทีต่อครั้ง สัดส่วนเวลาขัดข้องลดจากร้อยละ 5.83 เป็นร้อยละ 0.77 ความพร้อมใช้งานเพิ่มเป็นร้อยละ 99.23 และต้นทุนทางตรงลดลงร้อยละ 50.65 ผลการวิจัยสนับสนุนว่าการวางแผนบำรุงรักษาตามความเสี่ยงและข้อมูลจริงของเครื่องจักรมีประสิทธิผลกว่าการใช้รอบเดียวจากคู่มือ โดยแนวทางต่อไปควรเชื่อมข้อมูลอุณหภูมิ แรงดัน การหล่อลื่น และสัญญาณเตือนจาก PLC เข้ากับระบบติดตามแบบเรียลไทม์เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์

The 5th SEITS Conference 2026

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัทที่ให้ข้อมูล ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์และให้การสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องจักร ประวัติการซ่อมบำรุง และการดำเนินงานตามแผนปรับปรุงเป็นอย่างดียิ่ง ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์และจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัทเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Moneda, M., Małysiak-Mrozek, B., Ding, W., Sunderam, V., & Mrozek, D. (2023). From corrective to predictive maintenance—A review of maintenance approaches for the power industry.Sensors,23(13),5970. https://doi.org/10.3390/s23135970.

[2] Muganyi, P., & Mbohwa, C. (2018, July 26-27). Proactive maintenance strategic application to advance equipment reliability. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Paris, France, 3300-3309.

[3] Antunes Rodrigues, J., Torres Farinha, J., Mendes, M., Mateus, R., & Marques Cardoso, A. (2022). Short and long forecast to implement predictive maintenance in a pulp industry. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability, 24(1),3341.

[4] Bousdekis, A., & Mentzas, G. (2019). A proactive model for joint maintenance and logistics optimization in the frame of Industrial Internet of Things. In A. Sifaleras & K. Petridis (Eds.), Operational Research in the Digital Era – ICT Challenges(pp.23–45).Springer.

[5] คมกริช เถื่อนสุวรรณ. (2564). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการพยากรณ์สถานะปั๊มแบบมอเตอร์ปิดผนึก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง. (2562). การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต. การศึกษารายบุคคลวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[7] ชลทิศ กลิ่นหอม, วัชรพล การะเกษ, อำพล แย้มเกษร, และศักดิ์ชาย รักการ. (2565). การเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงเชิงรุกระบบปรับอากาศแยกส่วน กรณีศึกษา: หอพักแพทย์และพยาบาลของสถาบันการแพทย์แห่งหนึ่ง. การประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการระดับชาติ SEITS2022, 330-337.

[8] สุเมธ เชาวนะ, ศักดิ์ชาย รักการ, ธนาคม สกุลไทย, และพจนีย์ ศรีวิเชียร. (2567). การจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องสำอาง. การประชุมวิชาการ ESTACON2024, 747-754.

[9] ธวัชชัย บัวระภา, ศักดิ์ชาย รักการ, และพจนีย์ ศรีวิเชียร. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องดื่ม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. สุวรรณภูมิ, 5(ฉบับเพิ่มเติม 1), 23-33.

[10] วสันต์ จันทร์นวล. (2562). การลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

The 6th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 008

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub สำหรับบริหารจัดการฝึกอบรมและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ทดแทนระบบเบิกจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมแบบกระดาษ

Development of TrainHub: A Corporate Training and E-Wallet Web Application to Replace Paper-Based Training Allowance Disbursement

รุ่งทิวา แสงตะวัน[1], ปรมินทร์ กุลพุทธสาร[1], ก้องเกียรติ ธนะมิตร[1], กันยาพร ไชยวงศ์[1], อภิรดี ครองแถว[3], เอกชัย อินทสุวรรณโณ[3], คทาวุธ แก้วบรรจง[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน (rungtiva_ru66@live.rmutl.ac.th)

[2] สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

[3] แผนกบริการส่วนบุคคล บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หาดใหญ่)

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) กำหนดกรอบแนวคิดและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub สำหรับบริหารจัดการการฝึกอบรมและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ของพนักงาน กรณีศึกษาแผนกบริการส่วนบุคคล บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หาดใหญ่) เพื่อทดแทนกระบวนการเบิกจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมด้วยเอกสารกระดาษที่มีปัญหาด้านการสูญหาย ความล่าช้าในการเบิกจ่าย และความยากในการกระทบยอดบัญชีย้อนหลัง และ 2) ประเมินความเหมาะสมของระบบที่พัฒนาขึ้นในเชิงตัวเลขโดยผู้เชี่ยวชาญ ภายใต้กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบแบบปัจจัยนำเข้ากระบวนการ ผลผลิต ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ และระบบ การพัฒนาโปรแกรมด้วยเฟรมเวิร์ก node.js ร่วมกับ Tailwind CSS สำหรับส่วนหน้า และ Supabase และส่วนหลังซึ่งให้บริการฐานข้อมูล Postgre SQL แบบมีนโยบายความปลอดภัยระดับแถว ระบบยืนยันตัวตน และการอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ โดยกลไกหลักของระบบคือการเปิดใช้งานสิทธิ์กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์โดยอัตโนมัติเมื่อพนักงานเช็คอินเข้าร่วมคอร์สอบรม และให้พนักงานชำระค่าอาหารระหว่างการอบรมผ่านการสแกน QR Code ที่ร้านค้า มีการประเมินความเหมาะสมของระบบด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ ฟังก์ชันการทำงาน ความถูกต้องของข้อมูล การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ ความง่ายต่อการใช้งาน ความปลอดภัย และประโยชน์โดยรวม โดยไม่มีการทดสอบการใช้งานจริงกับกลุ่มผู้ใช้งาน ผลการประเมินพบว่าทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.43 จากคะแนนเต็ม 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39) โดยด้านประโยชน์โดยรวมและด้านความถูกต้องของข้อมูลได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.60 และ 4.52 ตามลำดับ) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิดดังกล่าวมีความเหมาะสมในเชิงโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงานในระดับที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับ และสอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในมิติความพอประมาณด้านการใช้ทรัพยากร ความมีเหตุผลในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับขนาดองค์กร และการสร้างภูมิคุ้มกันด้านความปลอดภัยของข้อมูล

คำสำคัญ: ระบบบริหารจัดการฝึกอบรม, ระบบการจ่ายค่าเบี้ยเลี้ยงด้วย QR-Code, กรณีศึกษาสยามมิชลิน, กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์, เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This research aimed to 1) establish a conceptual framework for, and develop, TrainHub a web application for managing corporate training activities and an employee electronic wallet (E-Wallet) using the Service Personal (SP) Department of Siam Michelin Co., Ltd. (Hat Yai) as a case study, to replace a paper-based process for disbursing training allowances that suffered from document loss, forged receipts, delayed reimbursement, and difficulty in retrospective reconciliation, and 2) numerically evaluate the suitability of the developed system through expert assessment. The study followed an Input-Process-Output conceptual framework comprising requirement analysis, User Experience/User Interface (UX/UI) design and system architecture design, and development using Next.js and Tailwind CSS on the front end and Supabase on the back end, providing a PostgreSQL database with Row-Level Security, authentication, and real-time updates. Its core mechanism automatically activates an employee's E-Wallet upon check-in to a training course and allows the employee to pay for meals during the course via QR-code scanning at merchant outlets. Once development was complete, the system's suitability was evaluated using a five-level rating scale completed by five experts across six dimensions functionality, data accuracy, user-interface design, ease of use, security, and overall benefit without conducting any usage testing with actual end users. Results showed that all six dimensions were rated at a high to highest level (overall mean = 4.43 out of 5, SD = 0.39), with the overall-benefit and data-accuracy dimensions rated highest (mean = 4.60 and 4.52, respectively). These findings indicate that the system developed under this conceptual framework possesses a structurally and functionally appropriate design as judged by experts, and aligns with the Sufficiency Economy Philosophy in terms of moderation in resource use, reasonableness in technology selection appropriate to organizational scale, and self-immunity through data security. Actual field testing with end users is recommended prior to full-scale deployment.

Keywords: Training Management System, QR-Code Allowance Payment System, Siam Michelin Case Study, E-Wallet, Web Application.

The 6th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

การฝึกอบรมพนักงานเป็นกิจกรรมสำคัญที่สถานประกอบการจัดขึ้นอย่างสม่ำเสมอเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากร โดยทั่วไปองค์กรจะจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมให้แก่พนักงานที่เข้าร่วมคอร์สในแต่ละวัน อย่างไรก็ตาม แผนกบริการส่วนบุคคล (SP) ของบริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หาดใหญ่) ซึ่งมีพนักงานในความดูแลกว่า 300 คน ยังคงดำเนินการเบิกจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมด้วยเอกสารและคูปองกระดาษ ทำให้เกิดปัญหาหลายประการ ได้แก่ เอกสารสูญหายหรือลืมนำมาแสดง การปลอมแปลงหลักฐานการเข้าร่วมอบรม ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินคืน และความยากลำบากของผู้จัดการแผนกในการตรวจสอบและกระทบยอดการเบิกจ่ายย้อนหลังกับจำนวนผู้เข้าร่วมคอร์สจริง

จากปัญหาดังกล่าว การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการฝึกอบรมและเบี้ยเลี้ยงจึงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กล่าวคือ ความพอประมาณในการใช้ทรัพยากรกระดาษและงบประมาณการพิมพ์เอกสาร ความมีเหตุผลในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับขนาดและงบประมาณขององค์กร โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนในระบบที่ซับซ้อนเกินความจำเป็น และการสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีผ่านระบบความปลอดภัยของข้อมูลและการบันทึกธุรกรรมที่สามารถตรวจสอบ

ย้อนหลังได้ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านการทุจริตและข้อพิพาทระหว่างพนักงานกับองค์กร

งานวิจัยและการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสวัสดิการและระบบชำระเงินแบบไร้เงินสด ในสถานประกอบการมีแนวโน้มมุ่งเน้นการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ ที่ใช้งานง่าย ลดขั้นตอนที่ซับซ้อน และรองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Marcotte, 2011) โดยระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นใหม่และยังไม่ได้นำไปใช้งานจริงในวงกว้าง มักได้รับการประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า ก่อนนำไปทดลองใช้งานจริง เพื่อยืนยันคุณภาพในเชิงโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Best, 1977; บุญชม ศรีสะอาด, 2553) อย่างไรก็ตาม ระบบเดิมส่วนใหญ่ยังขาดการนำหลักการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX/UI Design) มาประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบ (Garrett, 2011) ผู้วิจัยจึงเห็นโอกาสในการพัฒนาต่อยอดโดยกำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาที่ผสานหลักการออกแบบดังกล่าวเข้ากับสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ และประเมินความเหมาะสมของระบบในเชิงตัวเลขโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้งานจริง

โครงงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) กำหนดกรอบแนวคิดและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub สำหรับบริหารจัดการการฝึกอบรมและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ของพนักงานโดยประยุกต์ใช้หลักการออกแบบ UX/UI และเทคโนโลยี Responsive Design และ 2) ประเมินความเหมาะสมของระบบที่พัฒนาขึ้นในเชิงตัวเลขโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมด้านฟังก์ชันการทำงาน ความถูกต้องของข้อมูล การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ ความง่ายต่อการใช้งาน ความปลอดภัย และประโยชน์โดยรวม โดยไม่มีการทดสอบการใช้งานจริงกับผู้ใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางให้สถานประกอบการอื่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับการบริหารจัดการเบี้ยเลี้ยงอบรมอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

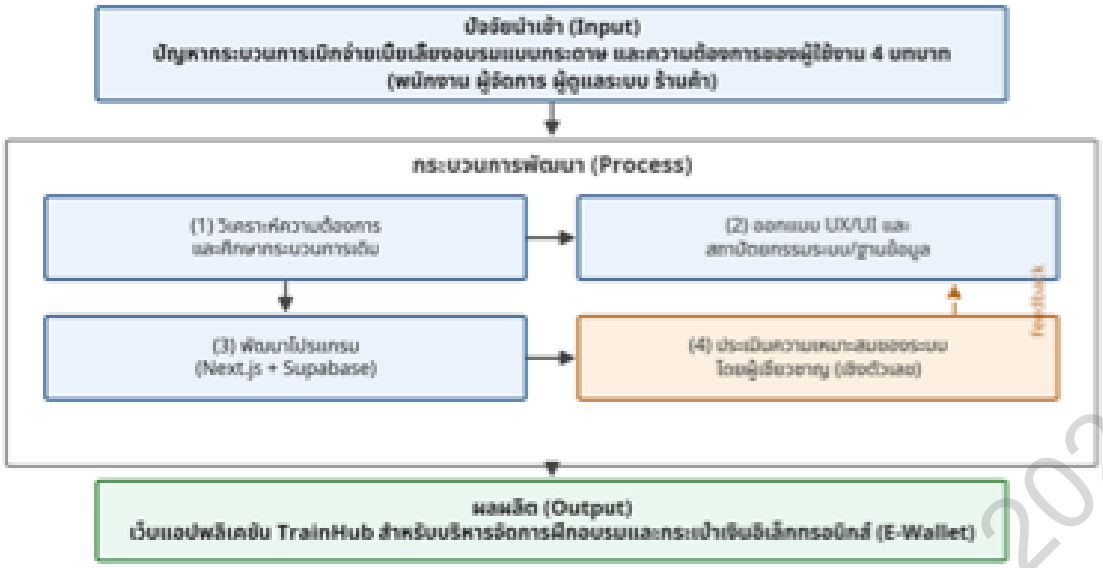
2.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบตามแบบจำลองปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต (Input Process Output Model) ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยปัจจัยนำเข้าคือปัญหาของกระบวนการเบิกจ่ายเบี้ยเลี้ยงอบรมแบบกระดาษและความต้องการของผู้ใช้งาน 4 บทบาท ได้แก่ พนักงาน ผู้จัดการแผนก ผู้ดูแลระบบ และร้านค้า กระบวนการพัฒนาประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ดำเนินการต่อเนื่องกัน คือ การวิเคราะห์ความต้องการและศึกษากระบวนการเดิม การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้และสถาปัตยกรรมระบบ การพัฒนาโปรแกรม และการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญในเชิงตัวเลข โดยผลการประเมินจะถูกนำกลับไปใช้ปรับปรุงการออกแบบและการพัฒนาในลักษณะวงจรป้อนกลับ ก่อนได้ผลผลิตสุดท้ายเป็นเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub ที่พร้อมสำหรับการทดลองใช้งานจริงในโอกาสต่อไป

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบภายใต้ขอบเขตของแผนกบริการส่วนบุคคล (SP) บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หาดใหญ่) ซึ่งมีพนักงานในความดูแลกว่า 300 คน โดยเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีดังนี้ ส่วนหน้าเว็บแอปพลิเคชันพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ก node.js บนไลบรารี React ร่วมกับ Tailwind CSS สำหรับการจัดวางองค์ประกอบแบบ Responsive Design ส่วนหลังของระบบ และฐานข้อมูลใช้ Supabase ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ให้บริการฐานข้อมูล PostgreSQL แบบมีนโยบายความปลอดภัยระดับแถวยืนยันตัวตน ระบบอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ ฟังก์ชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์แบบ ตัวกำหนดความปลอดภัย สำหรับธุรกรรมทางการเงิน และพื้นที่จัดเก็บไฟล์ (Storage) ในชุดเดียวกัน ส่วนขั้นตอนการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ใช้โปรแกรม Figma สำหรับสร้าง Persona, User Flow และ Prototype ความละเอียดสูง

The 5th SEITS Conference 2026



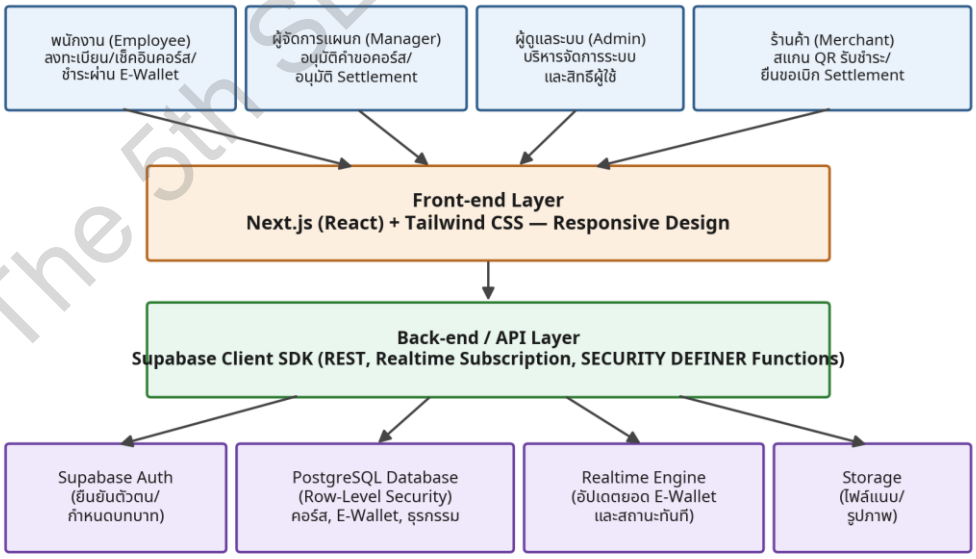
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub

2.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานตามกรอบแนวคิดในภาพที่ 1 มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

(1) การวิเคราะห์ความต้องการและศึกษากระบวนการเดิม ผู้วิจัยศึกษาเอกสารการปฏิบัติงานจริงและสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนก SP รวมทั้งพนักงานตัวแทนและร้านค้าที่เกี่ยวข้อง เพื่อสำรวจปัญหาของกระบวนการเดิมและกำหนดขอบเขตความต้องการของระบบใหม่

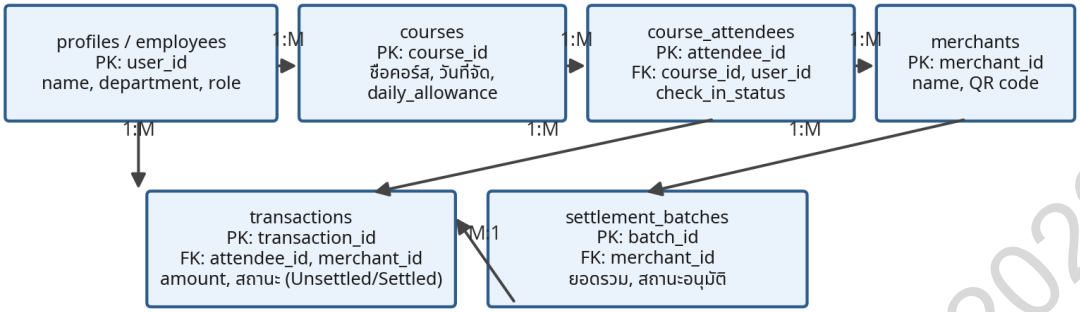
(2) การออกแบบประสบการณ์และส่วนต่อประสานผู้ใช้ (UX/UI Design) โดยจัดทำ Persona ตัวแทนกลุ่มผู้ใช้งาน 4 บทบาท ได้แก่ พนักงาน (Employee) ผู้จัดการแผนก (Manager) ผู้ดูแลระบบ (Admin) และร้านค้า (Merchant) จากนั้นจัดทำ User Journey Map, Wireframe และ High-fidelity Prototype ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของการออกแบบกับความต้องการในเบื้องต้น



ภาพที่ 2 การออกแบบระบบแบบ 3 ชั้น ของเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub

The 5th SEITS Conference 2026

(3) การออกแบบระบบและฐานข้อมูล ผู้วิจัยออกแบบสถาปัตยกรรมระบบแบบ 3 ชั้น ดังแสดงในภาพที่ 2 และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บน Supabase (PostgreSQL) จำนวน 9 ตาราง แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบัญชีผู้ใช้และสิทธิ์การเข้าถึง กลุ่มการฝึกอบรมกลุ่มร้านค้าและการชำระเงิน และกลุ่มการเบิกจ่ายให้ร้านค้า ดังแสดงโครงสร้างอย่างย่อในภาพที่ 3



แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (แนวคิดหลัก) แสดงตารางหลักในฐานข้อมูล Supabase (PostgreSQL, มี Row-Level Security) ของระบบ TrainHub ที่เชื่อมโยงการเข้าร่วมคอร์สอบรม (course_attendees) กับสิทธิ์ E-Wallet และการชำระเงินผ่านร้านค้า

ภาพที่ 3 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลหลัก ในฐานข้อมูล Supabase (PostgreSQL)

(4) การพัฒนาระบบ ผู้วิจัยพัฒนาโมดูลหลักของระบบ ได้แก่ โมดูลลงทะเบียนและเช็คอินเข้าร่วมคอร์สอบรมซึ่งเปิดใช้งานสิทธิ์ E-Wallet โดยอัตโนมัติตามอัตราเบี้ยเลี้ยงของแต่ละคอร์ส โมดูลชำระค่าอาหารผ่านการสแกน QR Code ที่ร้านค้า โมดูลตรวจสอบยอดคงเหลือและประวัติธุรกรรมแบบเรียลไทม์ โมดูลยื่นขอเบิกยอด Settlement สำหรับร้านค้า และโมดูลอนุมัติคำขอคอร์ส และอนุมัติยอด Settlement สำหรับผู้จัดการและผู้ดูแลระบบ

(5) การประเมินความเหมาะสมของระบบ เมื่อพัฒนาระบบแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจัดให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ 1 ท่าน และผู้มีประสบการณ์ตรงด้านการบริหารจัดการฝึกอบรมและเบี้ยเลี้ยงในสถานประกอบการ 2 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของระบบด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ (1) ฟังก์ชันการทำงานของระบบ (2) ความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูล (3) การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (4) ความง่ายต่อการใช้งาน (5) ความปลอดภัยของระบบ และ (6) ประโยชน์โดยรวมที่คาดว่าจะได้รับ โดยไม่มีการทดสอบการใช้งานจริงกับผู้ใช้งาน (End-user Testing) ในขั้นตอนนี้ คะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านถูกนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยตามสมการที่ (1) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ 5 ระดับ คือ 4.51–5.00 หมายถึงมีความเหมาะสมมากที่สุด 3.51–4.50 มาก 2.51–3.50 ปานกลาง 1.51–2.50 น้อย และ 1.00–1.50 น้อยที่สุด (Best, 1977; บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ควบคู่กับการทดสอบทางเทคนิคด้านการแสดงผลบนอุปกรณ์ 3 ประเภท โดยผู้วิจัยเอง

$$\bar{X} = \Sigma X / N \qquad (1)$$

3. ผลการวิจัย (Results)

จากการดำเนินงานตามกรอบแนวคิดและขั้นตอนในหัวข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้เว็บแอปพลิเคชัน TrainHub ที่สมบูรณ์ประกอบด้วยโมดูลการทำงานหลักสำหรับ 4 บทบาทผู้ใช้งาน ได้แก่ โมดูลเช็คอินและเปิดสิทธิ์ E-Wallet โมดูลชำระค่าอาหารด้วย QR Code โมดูลตรวจสอบยอดและประวัติธุรกรรม โมดูลยื่นขอเบิกและอนุมัติยอด Settlement โดยผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

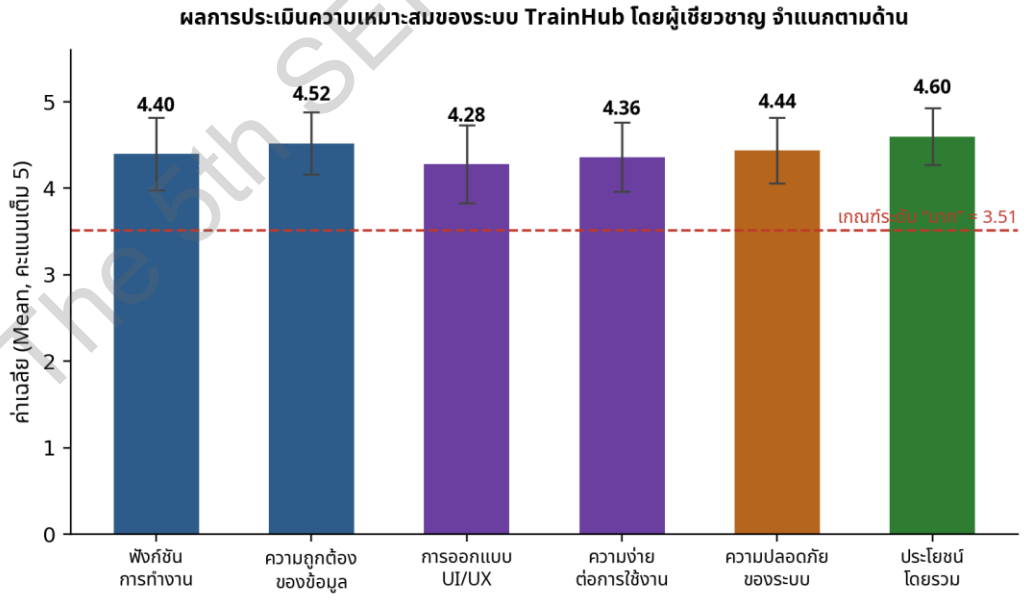
The 5th SEITS Conference 2026

3.1 ผลการพัฒนาระบบตามกรอบแนวคิด

ระบบที่พัฒนาแล้วเสร็จมีโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บน Supabase (PostgreSQL) จำนวน 9 ตาราง แบ่งเป็น 4 กลุ่มดังแสดงโครงสร้างอย่างย่อในภาพที่ 3 โดยกลไกหลักของระบบคือการผูกสิทธิ์การใช้จ่าย E-Wallet เข้ากับสถานะการเช็คอินเข้าร่วมคอร์สอบรมของพนักงานโดยตรง ซึ่งช่วยลดความคลุมเครือเรื่องสิทธิ์การเบิกจ่ายที่เคยเกิดขึ้นในกระบวนการเดิม ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงดังหัวข้อที่ 3.2 และจากตารางที่ 1 และภาพที่ 4 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านประโยชน์โดยรวมที่คาดว่าจะได้รับมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.60 (SD = 0.33) รองลงมาคือด้านความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูลเท่ากับ 4.52 (SD = 0.36) ซึ่งทั้งสองด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4.28 (SD = 0.45) แต่ยังคงอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.43 (SD = 0.39) ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดที่กำหนดมีความเหมาะสมในเชิงโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงานตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แม้ยังไม่ผ่านการทดลองใช้งานจริงกับผู้ใช้งานปลายทาง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบ TrainHub โดยผู้เชี่ยวชาญ จำแนกตามด้าน (n = 5)

ด้านที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับความ เหมาะสม
ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	4.40	0.42	มาก
ความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูล	4.52	0.36	มากที่สุด
การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (UI/UX)	4.28	0.45	มาก
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.36	0.40	มาก
ความปลอดภัยของระบบ	4.44	0.38	มาก
ประโยชน์โดยรวมที่คาดว่าจะได้รับ	4.60	0.33	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม (Overall)	4.43	0.39	มาก



ภาพที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามด้าน

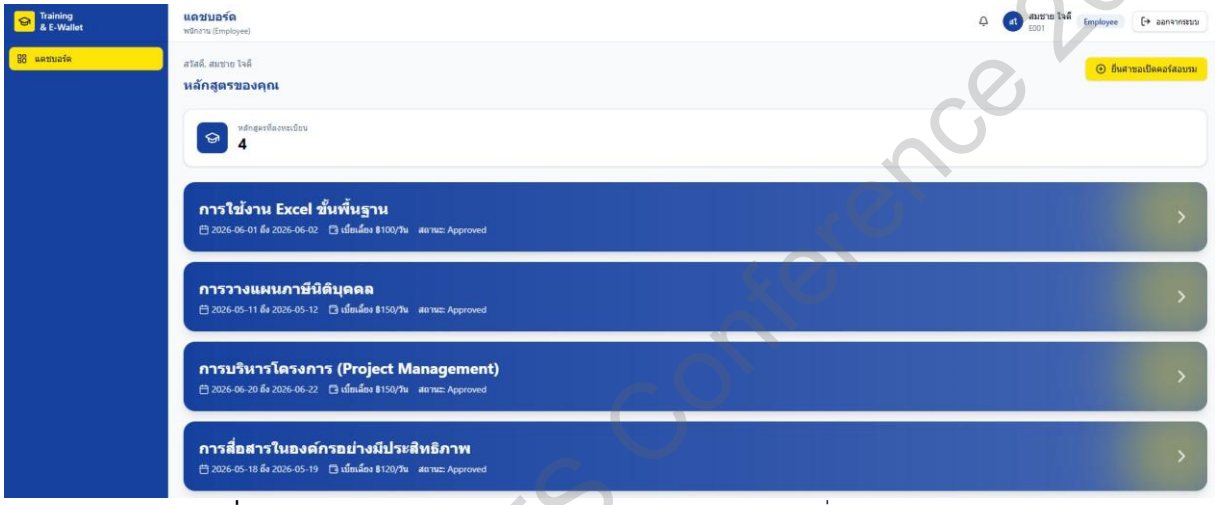
3.2 ผลการทดสอบทางเทคนิคด้านการแสดงผล

The 5th SEITS Conference 2026

นอกเหนือจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยทดสอบการแสดงผลของระบบด้วยตนเองบนอุปกรณ์ 3 ประเภทตามหลัก Responsive Design เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางเทคนิคก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ผลปรากฏดังตารางที่ 2 และตัวอย่างหน้าจอ Employee Dashboard ของระบบจริงซึ่งแสดงรายการคอร์สอบรมอัตราเบี้ยเลี้ยงต่อวัน และสถานะการอนุมัติของแต่ละคอร์สแสดงดังภาพที่ 5

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางเทคนิคด้านการแสดงผลแบบ Responsive Design บนอุปกรณ์ต่าง ๆ (ทดสอบโดยผู้วิจัย)

ประเภทอุปกรณ์	ขนาดหน้าจอ (px)	ผลการแสดงผล	คะแนนความสมบูรณ์(เต็ม 5)
คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop)	≥ 1280	ผ่าน	5.0
แท็บเล็ต (Tablet)	768–1024	ผ่าน	4.8
สมาร์ตโฟน (Smartphone)	360–414	ผ่าน	4.7



ภาพที่ 5 หน้าจอ Employee Dashboard ของระบบ TrainHub ที่พัฒนาและใช้งานจริง

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงให้เห็นว่าการกำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาแบบปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักการ UX/UI Design ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วยให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานทั้ง 4 บทบาทในระดับที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับ โดยเฉพาะด้านประโยชน์โดยรวมและความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Garrett (2011) ที่ระบุว่าการวางโครงสร้างประสบการณ์ผู้ใช้อย่างเป็นระบบตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของระบบสารสนเทศ นอกจากนี้กลไกการผูกสิทธิ์ E-Wallet เข้ากับสถานะการเช็คอินคอร์สอบรมโดยตรงยังได้รับการประเมินด้านความปลอดภัยในระดับมาก ซึ่งสะท้อนว่าการออกแบบฐานข้อมูลที่มีนโยบายความปลอดภัยระดับแถวตั้งแต่ขั้นตอนสถาปัตยกรรมระบบสามารถลดความเสี่ยงด้านการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาตได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่นเล็กน้อย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่าควรปรับปรุงความสอดคล้องของสีและตัวอักษรในบางหน้าจอให้เป็นมาตรฐานเดียวกันมากยิ่งขึ้น

4.1 การเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมื่อเปรียบเทียบแนวทางการประเมินความเหมาะสมของระบบ TrainHub กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทดแทนการทดสอบกับผู้ใช้งานจริงด้วยวิธีการประเมินทางเลือกเป็นแนวทางที่ปรากฏในวรรณกรรมด้านการ

The 5th SEITS Conference 2026

ประเมินเว็บแอปพลิเคชันอย่างต่อเนื่อง เช่น Mena Tobar, Latorre Andrés และ Lafuente Lapena (2008) พัฒนาเครื่องมือ WebA ประเมินความสามารถในการใช้งานเว็บไซต์แบบกึ่งอัตโนมัติด้วยหลักฮิวริสติกของ Nielsen และมาตรฐาน ISO แทนการทดสอบกับผู้ใช้งานจริง สอดคล้องกับแนวทางของงานวิจัยนี้ที่ใช้ผู้เชี่ยวชาญแทนผู้ใช้งานปลายทาง ในทำนองเดียวกัน Kumar และ Hasteer (2017) เปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันด้วยตัวชี้วัดเชิงเทคนิค เช่น การนำทางและความเร็วในการโหลด ผ่านเครื่องมือวิเคราะห์อัตโนมัติแทนการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานโดยตรงเช่นกัน ซึ่งสนับสนุนว่าตัวชี้วัดเชิงเทคนิคสามารถใช้เป็นหลักฐานเบื้องต้นสนับสนุนคุณภาพระบบได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังไม่ครอบคลุมตัวชี้วัดความยั่งยืนเชิงเทคนิคตามแนวทางของ Usevald (2025) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ควรพัฒนาต่อไป

เมื่อพิจารณาในมิติของหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ระบบที่พัฒนาขึ้นสะท้อนหลัก 3 ห่วง 2 เงื่อนไขได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ ความพอประมาณ สะท้อนผ่านการเลือกใช้แพลตฟอร์ม Supabase ซึ่งมีต้นทุนเหมาะสมกับขนาดแผนกโดยไม่ต้องลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเซิร์ฟเวอร์ของตนเอง ความมีเหตุผล สะท้อนผ่านการเลือกเทคโนโลยี node.js และ Responsive Design ที่เหมาะสมกับงบประมาณและขนาดผู้ใช้งานจริงของแผนก SP โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาแอปพลิเคชันเฉพาะระบบปฏิบัติการที่มีต้นทุนสูงกว่า และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี สะท้อนผ่านระบบยืนยันตัวตน นโยบายความปลอดภัยระดับแถว และการบันทึกธุรกรรมที่ตรวจสอบย้อนหลังได้ ควบคู่กับเงื่อนไขความรู้และคุณธรรมด้านความโปร่งใสในการอนุมัติ Settlement

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือการประเมินความเหมาะสมดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเท่านั้น และยังไม่มีการทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มผู้ใช้งานปลายทางทั้ง 4 บทบาท ผลการประเมินจึงสะท้อนความเหมาะสมในเชิงโครงสร้างและการออกแบบเป็นหลัก การศึกษาต่อไปควรดำเนินการทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มผู้ใช้งานตัวอย่างในแผนก SP ควบคู่กับการประเมินความสามารถในการใช้งานจากผู้ใช้งานจริง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพก่อนขยายผลไปยังแผนกหรือองค์กรอื่น รวมถึงควรพัฒนาต่อยอดโดยเชื่อมต่อกับระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ภายนอก (e-Payment Gateway) เพื่อสนับสนุนการบริหารงบประมาณฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้งสองข้อที่ตั้งไว้ โดยสามารถกำหนดกรอบแนวคิดและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน TrainHub สำหรับบริหารจัดการการฝึกอบรมและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ของพนักงานที่ประยุกต์ใช้หลักการออกแบบ UX/UI และเทคโนโลยี Responsive Design ได้สำเร็จ และผลการประเมินความเหมาะสมของระบบในเชิงตัวเลขโดยผู้เชี่ยวชาญยืนยันว่าระบบมีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกด้าน (ค่าเฉลี่ยรวม 4.43 จากคะแนนเต็ม 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39) โดยไม่มีการทดสอบการใช้งานจริงกับผู้ใช้งานในขั้นตอนนี้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสนับสนุนความพร้อมของระบบสำหรับการทดลองใช้งานจริงในลำดับถัดไป และเป็นต้นแบบแนวทางการพัฒนาระบบดิจิทัลทดแทนกระบวนการที่ใช้ทรัพยากรกระดาษ ซึ่งสอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถเป็นแนวทางให้สถานประกอบการอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกันนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับมาตรฐานการบริหารจัดการเบี้ยเลี้ยงอบรมอย่างยั่งยืนต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านองค์ความรู้และคำแนะนำตลอดการดำเนินโครงงานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณแผนก Service Personal (SP) บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หาดใหญ่) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่สำหรับการศึกษากระบวนการเดิม ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่กรุณาสละเวลาประเมินความเหมาะสมของระบบ และขอขอบคุณคณาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงระบบและบทความวิจัยฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

The 5th SEITS Conference 2026

7. เอกสารอ้างอิง (References)

Best, J. W. (1977). Research in Education (3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Garrett, J. J. (2011). The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond (2nd ed.). Berkeley: New Riders.

Kumar, R., & Hasteer, N. (2017). Evaluating usability of a web application. Proc. 2nd ICCES 2017. IEEE.

Marcotte, E. (2011). Responsive Web Design. New York: A Book Apart.

Mena Tobar, L., Latorre Andrés, P. M., & Lafuente Lapena, E. (2008). WebA: A tool for the assistance in design and evaluation of websites. JUCS, 14(9), 1496–1512.

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen Norman Group. https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/

Next.js Documentation. (2025). Vercel Inc. https://nextjs.org/docs

Supabase Documentation. (2025). Supabase Inc. https://supabase.com/docs

Usevald, A. (2025). Implementing sustainable digital design principles into web product development. American J. Social Science and Education Innovations, 7(5), 103–111.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปริญญ์ บุญกนิษฐ. (2553). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการองค์กรอย่างยั่งยืน. วารสารวิศวกรรมศาสตร์, 15(2), 45–58.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

The 6th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 009

การเพิ่มประสิทธิภาพยอดขายวาล์วอุตสาหกรรม กรณีศึกษาบริษัทตัวแทนจำหน่ายวาล์วอุตสาหกรรมแบรนด์ญี่ปุ่น

Excessive of Industrial Valve Sales Performance : A Case Study of a Japanese Industrial Valve Distributor

ศุภัคษ์ชญา วราเมธีศิรเลิศ[1]*, ศักดิ์ชาย รักการ[1], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[2]

[1]วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
[2]สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail. mynamerootbeer@gmail.com[1] sakchai.rak@kbu.ac.th[1], jeerawat.plo@kbu.ac.th[2]

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสียโอกาสทางการขายและพัฒนาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพยอดขายวาล์วอุตสาหกรรมของบริษัทตัวแทนจำหน่ายวาล์วอุตสาหกรรมแบรนด์ญี่ปุ่นแห่งหนึ่งโดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงในช่วง เดือนมีนาคม–มิถุนายน พ.ศ. 2567 (ก่อนปรับปรุง) และเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม พ.ศ. 2567 (หลังปรับปรุง) เก็บข้อมูลใบเสนอราคาและยอดสั่งซื้อรายเดือนของลูกค้า 20 ราย วิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาด้วยเทคนิค Why-Why Analysis ประเมินสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกด้วย SWOT Analysis และ TOWS Matrix และวิเคราะห์เส้นทางการตัดสินใจซื้อของลูกค้าด้วย Customer Journey เพื่อระบุจุดอ่อนตลอดกระบวนการขาย ผลการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักคือการรับรู้แบรนด์ในกลุ่มลูกค้าเป้าหมายยังจำกัด ขาดช่องทางการตลาดดิจิทัลที่ต่อเนื่อง และพนักงานขายขาดความรู้เชิงเทคนิคที่เพียงพอ จึงนำหลักการ 3E ได้แก่ Engineering (ระบบ LINE Official Account และเทมเพลตคำนวณราคาด้วย Excel) Education (การอบรมความรู้ผลิตภัณฑ์และเทคนิคการขายแก่พนักงานขายทั้ง 8 คน) และ Enforcement (การกำหนดเป้าหมาย KPI ระบบติดตามผล และอินเซนทีฟ) มาประยุกต์ใช้ ผลหลังการปรับปรุงพบว่ามูลค่าใบเสนอราคาเฉลี่ยต่อเดือนเพิ่มขึ้นจาก 18,660,793.25 บาท เป็น 20,666,536.25 บาท หรือร้อยละ 10.75 มูลค่าการสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือนเพิ่มขึ้นจาก 7,583,768.25 บาท เป็น 11,182,645.50 บาท และอัตราการปิดการขายเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40.64 เป็นร้อยละ 54.11 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.47 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 10 นอกจากนี้คะแนนความรู้ผลิตภัณฑ์ของพนักงานขายเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 32.50 เป็นร้อยละ 87.50 และเงินลงทุนด้านการฝึกอบรม 30,000 บาท คืนทุนได้ภายในประมาณ 3 เดือน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบร่วมกับหลักการ 3E สามารถเพิ่มอัตราการปิดการขายและควบคุมต้นทุนการพัฒนาบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: หลักการ 3E, การวิเคราะห์ Why-Why, SWOT Analysis, TOWS Matrix, Customer Journey, อัตราการปิดการขาย

ศุภัคษ์ชญา วราเมธีศิรเลิศ[1]*
ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

Abstract

This before-and-after applied study analyzed the causes of lost sales opportunities and developed an efficiency-improvement approach for a Japanese industrial valve distributor. Data were compared between March–June 2024 (baseline) and July–October 2024 (post-improvement), covering monthly quotations and orders from 20 customers. Root causes were identified using Why-Why Analysis; the internal and external environment was assessed with SWOT Analysis and the TOWS Matrix; and Customer Journey mapping was used to locate weaknesses across the sales funnel. The analysis revealed limited brand awareness, an inconsistent digital-marketing presence, and insufficient technical product knowledge among sales staff. The 3E principle—Engineering (a LINE Official Account and Excel-based pricing templates), Education (product and sales-skill training for eight sales staff), and Enforcement (KPI targets, monitoring, and incentives)—was then implemented. After the intervention, average monthly quotation value increased from 18,660,793.25 to 20,666,536.25 Baht (+10.75%), average monthly order value increased from 7,583,768.25 to 11,182,645.50 Baht, and the order-conversion rate increased from 40.64% to 54.11%, a 13.47-percentage-point improvement exceeding the 10% target. Staff product-knowledge scores rose from 32.50% to 87.50%, and the 30,000-Baht training investment was recovered within approximately three months. The findings indicate that combining systematic problem-analysis tools with the 3E principle can effectively raise the sales-conversion rate while keeping staff-development costs under control.

Keywords: 3E Principle, Why-Why Analysis, SWOT Analysis, TOWS Matrix, Customer Journey, Sales Conversion Rate

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ในธุรกิจตัวแทนจำหน่ายและจัดหาอุปกรณ์อุตสาหกรรม การเพิ่มประสิทธิภาพยอดขายและความพึงพอใจของลูกค้า ถือเป็นปัจจัยวิกฤตที่ขับเคลื่อนความเติบโตอย่างยั่งยืนขององค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ ผลิตภัณฑ์ประเภทวาล์วอุตสาหกรรม (Industrial Valves) ที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีมาตรฐานคุณภาพและระดับราคาสูงกว่าคู่แข่งทั่วไปในตลาด การแข่งขันในปัจจุบันมิได้จำกัดอยู่เพียงแค่การแข่งขันด้านราคา แต่รวมถึงความรวดเร็วแม่นยำ ข้อมูลเชิงเทคนิคทางวิศวกรรม ตลอดจนการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างเป็นระบบ แนวทางการบริหารจัดการองค์กรในอุตสาหกรรมยุคใหม่จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการขายในรูปแบบดั้งเดิม (Traditional Sales) ไปสู่การขายเชิงวิศวกรรมและการตลาดบูรณาการ ซึ่งผสานข้อมูลความรู้ด้านเทคนิค ความแม่นยำของระบบคำนวณ และกระบวนการพัฒนาบุคลากรเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้อุตสาหกรรมบริการและการจัดหาชิ้นส่วนวิศวกรรมสามารถ

สร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้นำเข้าและจัดจำหน่ายวาล์วอุตสาหกรรมแบรนด์ญี่ปุ่นรายใหญ่ ประสบปัญหาสำคัญเกี่ยวกับ อัตราการปิดการขายต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มบริษัท แม้ว่าจะมีปริมาณใบเสนอราคาที่ส่งออกไปให้แก่กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากในแต่ละเดือน จากการรวบรวมข้อมูลก่อนปรับปรุงเป็นเวลา 4 เดือน (กรกฎาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2567) พบมูลค่าเสนอขายสะสมรวมทั้งสิ้น 74,643,173 บาท ทว่าสามารถสร้างยอดการสั่งซื้อสำเร็จได้เพียง 30,335,073 บาท คิดเป็นสัดส่วนความสำเร็จ (Order Conversion Rate) อยู่ที่ร้อยละ 40.64 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีความสูญเสียทางโอกาสในการสร้างยอดขายและรายได้ไปมากกว่าร้อยละ 59 ของมูลค่าที่เสนอขายทั้งหมด [1]

จากการสำรวจและระบุปัญหาขั้นต้น พบว่าสาเหตุหลักเกิดจาก ความล่าช้าในขั้นตอนการคำนวณหาขนาดของวาล์ว (Sizing Calculation) และความผิดพลาดจากการแปลงหน่วยเชิงวิศวกรรมของพนักงานขาย ประกอบกับพนักงานขายส่วนใหญ่ขาดทักษะความรู้เชิงลึกด้านผลิตภัณฑ์โครงสร้างทางเทคนิค ส่งผลให้ไม่สามารถตอบคำถามหรือให้คำปรึกษาแก่ลูกค้าได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้ ระบบการทำงานขององค์กรยังไม่มีมาตรฐานในการสนับสนุนพนักงานขายเพื่อช่วยในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาให้กับลูกค้าหน้างาน

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์เชิงเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง (Before-and-After Study) ดำเนินการในบริษัทกรณีศึกษาผู้จำหน่ายวาล์วอุตสาหกรรม กำหนดช่วงเวลาเก็บข้อมูลและประเมินผลฐานราก (Baseline) ก่อนปรับปรุงเป็นเวลา 4 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2567 และนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังการปรับปรุงในกรอบเวลา 4 เดือนเท่ากัน ระหว่างเดือนนับตั้งแต่ พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยและขั้นตอนดำเนินงานสามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการดำเนินงานเชิงลึกในแต่ละส่วน

ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงานเชิงลึกในแต่ละส่วน
1	เก็บรวบรวมข้อมูลดิบ ยอดมูลค่าใบเสนอราคา และมูลค่ายอดสั่งซื้อจริงสำเร็จก่อนการปรับปรุง (ระยะเวลา 4 เดือนเต็ม)
2	วิเคราะห์สภาพแวดล้อมธุรกิจด้วย SWOT Analysis และจัดทำแผนผังกลยุทธ์เชิงรุกผ่าน TOWS Matrix เพื่อจับคู่จุดแข็ง
3	ทำ Why-Why Analysis หาพฤติกรรม ความคาดหวังในกระบวนการตัดสินใจ ซื้อของลูกค้า (Customer Journey Mapping)
4	ประยุกต์ใช้หลักการ 3E พัฒนา Excel Sizing Template อัตโนมัติ, อบรมวิชาการ 3 คอร์ส และปรับปรุงเกณฑ์ดัชนีชี้วัด KPI
5	จัดทำคู่มือมาตรฐาน (SOP) และระบบสนับสนุนการตอบข้อซักถามเชิงเทคนิคอย่างเร่งด่วนผ่านวิศวกรและทีมผู้เชี่ยวชาญ
6	บันทึกข้อมูลสถิติ ติดตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพงานขาย และเปรียบเทียบผลประโยชน์สุทธิเชิงพาณิชย์หลังการปรับปรุง

2.1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการขายเชิงปริมาณ

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพงานขายเพื่อประเมินความสำเร็จของกระบวนการปรับปรุงโครงสร้างประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัดหลัก ได้แก่ (1) มูลค่ารวมของใบเสนอราคาที่ส่งให้ลูกค้าเพื่อการพิจารณา (2) มูลค่ายอดการสั่งซื้อสำเร็จจริง (ยอดขายรวมที่เกิดขึ้นจริง) และ (3) สัดส่วนความสำเร็จของยอดการสั่งซื้อต่อใบเสนอราคา (Order Conversion Rate) ซึ่งสูตรคำนวณที่ใช้สะท้อนประสิทธิภาพเชิงวิศวกรรมการจัดการคือ Conversion Rate (%) = (มูลค่ายอดการสั่งซื้อสำเร็จจริง / มูลค่ารวมของใบเสนอราคา) x 100ทั้งนี้ มีการกำหนดเป้าหมายเชิงคุณภาพว่า สัดส่วนความสำเร็จดังกล่าวจะต้องขยับเพิ่มสูงขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง เพื่อแสดงความคุ้มค่าของการดำเนินโครงการ

2.2 การวิเคราะห์สาเหตุด้วย Why-Why Analysis

The 5th SEITS Conference 2026

ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม “ทำไม” [2], [25] ต่อเนื่องกับกลุ่มลูกค้าที่สั่งซื้อและไม่สั่งซื้อแยกกัน เพื่อค้นหาสาเหตุรากของพฤติกรรมการตัดสินใจ ผลการวิเคราะห์กลุ่มที่ไม่สั่งซื้อพบสาเหตุหลัก 5 ประเด็น ได้แก่ การรับรู้แบรนด์ต่ำ การรับรู้ว่าราคาสูงโดยไม่ทราบเหตุผล ความไม่มั่นใจในคุณภาพจากการไม่มีกรณีศึกษาอ้างอิง การเข้าถึงข้อมูลสินค้ายาก และการเปรียบเทียบแล้วเลือกคู่แข่งที่ให้ข้อมูลครบกว่า ขณะที่กลุ่มที่สั่งซื้อให้เหตุผลหลักด้านความเชื่อมั่นในคุณภาพแบรนด์ญี่ปุ่น คำแนะนำจากวิศวกรหรือช่างผู้มีประสบการณ์ และบริการหลังการขายที่รวดเร็ว

2.3 การวิเคราะห์ SWOT และ TOWS Matrix

ประเมินปัจจัยภายใน (จุดแข็ง–จุดอ่อน) และปัจจัยภายนอก (โอกาส–อุปสรรค) ของแบรนด์เมื่อเทียบกับคู่แข่งจากจีน เกาหลี อินเดีย และไทย จากนั้นจับคู่ปัจจัยด้วย TOWS Matrix เพื่อกำหนดกลยุทธ์ 4 กลุ่ม ได้แก่ SO (ใช้คุณภาพและการสนับสนุนทางเทคนิคจากญี่ปุ่นเจาะตลาดพรีเมียม) WO (ขยายช่องทางดิจิทัลเพื่อลดจุดอ่อนด้านการรับรู้แบรนด์) ST (ใช้บริการหลังการขายรับมือคู่แข่งราคาถูก) และ WT (จัดระบบสต็อกล่วงหน้าเพื่อลดผลกระทบจากระยะเวลานำเข้าที่ยาวนาน) [5], [6], [9]

2.4 การวิเคราะห์ Customer Journey

การวิเคราะห์เส้นทางการตัดสินใจซื้อ 5 ขั้นตอน ของลูกค้านั้นได้แก่ การรับรู้ การพิจารณา การตัดสินใจซื้อ การใช้งาน และการบอกต่อ ผลการวิเคราะห์ได้พบว่าจุดอ่อนที่สำคัญอยู่ที่ขั้นตอนของการรับรู้ และ การพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลของลูกค้า ซึ่งลูกค้าให้คะแนนความพึงพอใจในระดับเฉย ๆ เนื่องจากการขาดข้อมูลเชิงเทคนิคที่เข้าใจง่าย และไม่มีช่องทางเปรียบเทียบกับคู่แข่งอย่างเป็นระบบ [7] [17], [18], [26]

2.5 การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการเชิงวิศวกรรมและหลักการ 3E

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมองค์กรเชิงลึกผ่าน SWOT Analysis พบว่าแบรนด์สินค้าญี่ปุ่นเป็นจุดแข็งสำคัญที่ตลาดให้การยอมรับ แต่จุดอ่อนภายในที่ได้พบคือความล่าช้าเชิงเทคนิค ผู้วิจัยจึงทำการปรับใช้กลยุทธ์ TOWS Matrix นำเทคนิค Why-Why Analysis และ Customer Journey เข้ามาร่วมวิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุรากเหง้าของระยะเวลาที่สูญเสียไป พบว่าพนักงานขายมักเปิดตารางคู่มือแคตตาล็อกกระดาษหนาหลายร้อยหน้าเพื่อคำนวณขนาดและแปลงหน่วยแรงดัน ซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดความผิดพลาดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยจึงออกแบบแนวทางแก้ไขผ่านหลักการ 3E อย่างเป็นระบบ [2], [10], [15]

1) Engineering (การจัดการเชิงวิศวกรรม) ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปโดยใช้ระบบ Microsoft Excel Sizing Template ป้อนสูตรคำนวณหาขนาดวาล์วอุตสาหกรรม (DN) ความสัมพันธ์ของความดันและอัตราการไหลโดยอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาการทำงานของพนักงานขายลงเหลือเพียงไม่กี่นาที และมีความแม่นยำร้อยละ 100

2) Education (การศึกษาและฝึกอบรม) จัดโครงการฝึกอบรมบุคลากรฝ่ายขายเข้มข้น 3 หลักสูตรหลัก ครอบคลุมทักษะความรู้เชิงโครงสร้างเทคนิคของวาล์วอุตสาหกรรม, จิตวิทยาการเจรจาต่อรองเชิงวิศวกรรม และกระบวนการประสานงานร่วมกับทีมวิศวกรสนับสนุนหน้างาน เพื่อให้พนักงานขายสามารถให้คำปรึกษาแก่ลูกค้าได้อย่างมืออาชีพ

3) Enforcement (การบังคับใช้และควบคุมมาตรฐาน) ปรับปรุงโครงสร้างเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงาน (KPI) ของทีมขาย โดยบรรจุตัวชี้วัดความเร็วในการตอบกลับใบเสนอราคาและการบริการเชิงเทคนิค พร้อมจัดทำระบบชุดคำถามพบบ่อย (FAQs) เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการควบคุมจรรยาบรรณและความเป็นมืออาชีพในการขายอย่างยั่งยืน

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น ออกแบบมาตรการปรับปรุง 3 ด้าน ได้แก่ Engineering คือการพัฒนาระบบตอบคำถามลูกค้าอัตโนมัติผ่าน LINE Official Account เทมเพลตคำนวณราคาและขนาดสินค้าด้วย Excel และทีมสนับสนุนด้านเทคนิค Education คือการจัดอบรมพนักงานขายทั้ง 8 คน จำนวน 3 หลักสูตร รวม 7 วัน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานวาล์วอุตสาหกรรม กลยุทธ์การขาย เทคนิคการเพิ่มยอดขาย และ การกำหนดเป้าหมายการเข้าพบลูกค้าและยอดขาย (KPI) ระบบติดตามผลรายบุคคล อินเซนทีฟตามผลงาน มาตรการทั้งหมดดำเนินการระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม พ.ศ. 2567 และเปรียบเทียบผลกับช่วงก่อนปรับปรุง

The 5th SEITS Conference 2026

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 สภาพก่อนการปรับปรุง

ข้อมูล 4 เดือนก่อนปรับปรุงของลูกค้า 20 ราย มีมูลค่าใบเสนอราคารวม 74,643,173 บาท และมูลค่าการสั่งซื้อรวม 30,335,073 บาท คิดเป็นอัตราปิดการขายเฉลี่ยร้อยละ 40.64 เมื่อจัดกลุ่มลูกค้าตามสัดส่วนการสั่งซื้อ พบว่าลูกค้ากลุ่ม A (สั่งซื้อมากกว่าร้อยละ 70) มี 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 54 ของยอดขายรวม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มลูกค้าตามสัดส่วนการสั่งซื้อก่อนปรับปรุง

กลุ่มลูกค้า	จำนวนราย	สัดส่วนยอดขาย
A (สั่งซื้อ >70%)	4	54%
B (สั่งซื้อ >40%)	10	31%
C (สั่งซื้อ >20%)	5	15%

3.2 ผลหลังการปรับปรุง

หลังดำเนินมาตรการตามหลักการ 3E เป็นระยะเวลา 4 เดือน มูลค่าใบเสนอราคารวมเพิ่มขึ้นเป็น 82,666,145 บาท และมูลค่าการสั่งซื้อรวมเพิ่มขึ้นเป็น 44,730,582 บาท หรือเพิ่มขึ้น 14,395,509 บาท จากฐาน อัตราปิดการขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40.64 เป็นร้อยละ 54.11 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มูลค่าใบเสนอราคาและยอดสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ใบเสนอราคาเฉลี่ย/เดือน (บาท)	18,660,793.25	20,666,536.25
ยอดสั่งซื้อเฉลี่ย/เดือน (บาท)	7,583,768.25	11,182,645.50
อัตราปิดการขาย	40.64%	54.11%

ผลการอบรมพบว่าคะแนนความรู้ผลิตภัณฑ์เฉลี่ยของพนักงานขายเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 32.50 ก่อนอบรม เป็นร้อยละ 87.50 หลังอบรม สรุปผลต่างของตัวชี้วัดหลักแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลต่างของตัวชี้วัดก่อนและหลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ก่อน	หลัง	เปลี่ยนแปลง
ใบเสนอราคา (บาท/ด.)	18.66 ล.	20.67 ล.	+10.75%
ยอดสั่งซื้อ (บาท/ด.)	7.58 ล.	11.18 ล.	+47.5%
อัตราปิดการขาย	40.64%	54.11%	+13.47
ความรู้พนักงาน (เฉลี่ย)	32.50%	87.50%	+55.0

3.3 ผลด้านต้นทุนและความคุ้มค่าการลงทุน

ต้นทุนการฝึกอบรมพนักงานขายทั้ง 3 หลักสูตรรวม 30,000 บาท เมื่อเทียบกับยอดขายที่เพิ่มขึ้น 14,395,509 บาท ในช่วง 4 เดือน พบว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) อยู่ในระดับสูงมาก และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 2.77 เดือน ดังตารางที่ 5 ทั้งนี้ยังไม่รวมมูลค่าจากการรักษาฐานลูกค้าเดิมในระยะยาว จึงถือเป็นการประเมินผลประโยชน์แบบอนุรักษนิยม

ตารางที่ 5 ต้นทุนการฝึกอบรมและระยะเวลาคืนทุน

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ระยะคืนทุน
ค่าอบรมพนักงานขาย 8 คน (3 หลักสูตร)	30,000	≈ 2.77 เดือน
ยอดขายที่เพิ่มขึ้นใน 4 เดือน	14,395,509	ROI ≈ 47,985%

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการวิเคราะห์สาเหตุรากด้วย Why-Why Analysis ร่วมกับ SWOT Analysis, TOWS Matrix และ Customer Journey ช่วยระบุจุดอ่อนของกระบวนการขายได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะขั้นตอนการรับรู้แบรนด์และการให้ข้อมูลเชิงเทคนิค ซึ่งเมื่อได้รับการแก้ไขด้วยเครื่องมือ Engineering เช่น LINE Official Account และเทมเพลตคำนวณราคา ส่งผลให้พนักงานขายสามารถตอบสนองลูกค้าได้รวดเร็วและแม่นยำขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบกระบวนการขายเชิงวิศวกรรมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของลูกค้า B2B [19]

The 5th SEITS Conference 2026

การเพิ่มขึ้นของอัตราปิดการขายสอดคล้องกับผลการฝึกอบรมที่ทำให้คะแนนความรู้ผลิตภัณฑ์ของพนักงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 32.50 เป็นร้อยละ 87.50 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เชิงเทคนิคของพนักงานขายกับความสามารถในการปิดการขายสินค้าอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อนสูง ผลลัพธ์นี้มีทิศทางสอดคล้องกับงานศึกษาการเพิ่มยอดขายด้วยการวิเคราะห์ SWOT และ TOWS Matrix ในธุรกิจชุมชนและธุรกิจค้าปลีก ซึ่งพบว่าการปิดจุดอ่อนด้านการสื่อสารการตลาดสามารถเพิ่มยอดขายได้อย่างมีนัยสำคัญ [5], [6], [9]

จุดเด่นของงานนี้คือการเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ปัญหาเชิงคุณภาพเข้ากับมาตรการเชิงปฏิบัติตามหลักการ 3E โดยตรง และการประเมินความคุ้มค่าทางการเงินของการลงทุนพัฒนาบุคลากรอย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม การศึกษามีข้อจำกัดด้านระยะเวลาติดตามก่อนและหลังเพียงช่วงละ 4 เดือน ไม่มีกลุ่มควบคุม และภาวะตลาดอาจแตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา จึงควรขยายระยะเวลาติดตามผลอย่างน้อย 12 เดือนเพื่อยืนยันความคงทนของผลลัพธ์

5. สรุปผล (Conclusion)

การประยุกต์ใช้หลักการ 3E ร่วมกับ Why-Why Analysis, SWOT Analysis, TOWS Matrix และ Customer Journey สามารถเพิ่มอัตราการปิดการขายวาล์วอุตสาหกรรมของบริษัทกรณีศึกษาจากร้อยละ 40.64 เป็นร้อยละ 54.11 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.47 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 10 มูลค่าการสั่งซื้อเพิ่มขึ้น 14,395,509 บาท ในระยะเวลา 4 เดือน ขณะที่การลงทุนด้านการฝึกอบรมพนักงานขาย 30,000 บาท ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าและคืนทุนได้ภายในเวลาไม่ถึง 3 เดือน ผลการวิจัยสนับสนุนว่าการวิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบร่วมกับการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการขาย บุคลากร และระบบติดตามผลมีประสิทธิผลกว่าการดำเนินการขายแบบเดิมที่ไม่มีการวิเคราะห์สาเหตุอย่างเป็นระบบ แนวทางต่อไปควรเชื่อมข้อมูลพฤติกรรมลูกค้าจากระบบ LINE OA เข้ากับระบบ CRM เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ความต้องการซื้อ ผลลัพธ์จากการวิจัยชิ้นนี้พิสูจน์ให้เห็นอย่างชัดเจนตามสมมติฐานว่า การเปลี่ยนผ่านขีดความสามารถของบุคลากรฝ่ายขายจากรูปแบบการขายทั่วไป (Traditional Sales) มาเป็นการประยุกต์ใช้กลยุทธ์การจัดการงานวิศวกรรมและการตลาดบูรณาการ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรได้อย่างเป็นรูปธรรมและก้าวกระโดด การเพิ่มขึ้นของตัวชี้วัดสัดส่วนความสำเร็จ (Conversion Rate) จากเดิมร้อยละ 40.64 เป็นร้อยละ 54.11 นั้น เป็นผลลัพธ์โดยตรงจากการแก้ไขปัญหาที่รากเหง้าผ่านเครื่องมือ Engineering ซึ่งคือระบบ Excel Sizing Template ที่เข้ามาช่วยขจัดความสูญเสียเชิงเวลาและโอกาสของพนักงานขาย ทำให้พนักงานสามารถตอบสนองเชิงเทคนิควิศวกรรมแก่ลูกค้าโรงงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วทันใจ สอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการงานวิศวกรรมสมัยใหม่ในการลดความสูญเสียเชิงเวลาในกระบวนการบริการอุตสาหกรรม [21], [22], [24], [27]

เมื่อนำผลการศึกษานี้ไปพิจารณาเปรียบเทียบเชิงวิชาการกับงานวิจัยในอดีต พบว่าสอดรับและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการนำเทคโนโลยีสนับสนุนเข้ามาผสานร่วมกับการเพิ่มขีดความสามารถทางวิชาการเชิงลึกของบุคลากรจะช่วยเพิ่มระดับอัตราความสำเร็จในผลประกอบการองค์กรได้อย่างยั่งยืน รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุเมธ และคณะ (2567) และ ธวัชชัย และคณะ (2564) ในการนำดัชนีชี้วัด KPI และการประเมินมาตรฐานกระบวนการเชิงอุตสาหกรรมเข้ามาควบคุมความถูกต้องของระบบการผลิตและการบริการ ซึ่งช่วยยกระดับความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้าและเพิ่มมูลค่ายอดขายสุทธิขององค์กรได้อย่างมีเสถียรภาพ

จุดเด่นและนวัตกรรมเชิงปฏิบัติการของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ ความสำเร็จในการผสานความรู้เชิงลึกข้ามสายงานระหว่างหลักการทางวิศวกรรมเครื่องกลและวาล์วอุตสาหกรรม เข้ากับกลยุทธ์การบริหารการขายและการตลาด อย่างไรก็ดี งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา ได้แก่ กรอบระยะเวลาในการจัดเก็บสถิติข้อมูลหลังการปรับปรุงที่มีเพียง 4 เดือน ซึ่งอาจจะยังไม่ครอบคลุมความผันผวนของสภาวะเศรษฐกิจมหาภาค ปัจจัยฤดูกาล (Seasonal Factor) หรือความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่มีการปรับเปลี่ยนงบประมาณในแต่ละไตรมาส รวมถึงยังไม่ได้พิจารณาปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถ

The 5th SEITS Conference 2026

ควบคุมได้ เช่น อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (เงินเยนญี่ปุ่น) หรือการปรับราคาจากผู้ผลิตรายใหญ่ในต่างประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคตว่า ควรมีการจัดเก็บข้อมูลและติดตามผลอย่างต่อเนื่องเป็นกรอบเวลาอย่างน้อย 12 เดือน เพื่อประเมินผลลัพธ์ที่เสถียรในระยะยาว และควรพัฒนาขยายผลเครื่องมือ Excel Template นี้ไปสู่ระบบซอฟต์แวร์อัตโนมัติบนคลาวด์ (Cloud-based Automated Engineering Sizing System) ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบ CRM และ ERP ของบริษัท เพื่อให้พนักงานขายสามารถเข้าถึงข้อมูลและคำนวณหน้างานผ่านอุปกรณ์พกพาได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัท ผู้บริหารและพนักงานฝ่ายขายของบริษัทกรณีศึกษาที่สนับสนุนข้อมูลใบเสนอราคา ยอดสั่งซื้อ และการดำเนินงานตามแผนปรับปรุง ขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำด้านการจัดการงานวิศวกรรมและ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย รักการ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำด้านการจัดการงานวิศวกรรมและการเรียบเรียงงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กิ่งกนก รัตนมณี, ณรงค์ วิวัฒน์สรรพกิจ, ปรัชญ์รัณย์ มรรคนัยน์, และ ปิยะวัฒน์ อิสธารัตน์. (2558). การศึกษาการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ของโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในจังหวัดตรัง. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 7(2), 45–56.

[2] ชนเนษฎ์ ศรีละออ, กรองแก้ว ลำภูเงิน, จิรดา คลาดโรค, กฤติธี มุกดาสนิท, จารุวรรณ จีระออน, และ จิระศักดิ์ จันทร์หอม. (2563). การศึกษาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในกระบวนการผลิตด้วยการฝึกอบรมโดยใช้หลักการ Why–Why Analysis และหลักการ ECRS กรณีศึกษา บริษัท ยาคูลท์ (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารการบริหารและจัดการ, 10(1), 14–23.

[3] ชุติกาญจน์ อติเวทิน. (2565). การประยุกต์ใช้สุนทรียสาธกเพื่อเพิ่มยอดขาย: กรณีศึกษาร้านธงชัยโฮมเฟอร์นิเจอร์. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 12(3), 102–116.

[4] นันทิรา วรกาญจนบุญ, กุลธิดา กิ่งสวัสดิ์, พรนิภา ชินรัตน์, ภัทรา กับพะวงค์, อพิเชษฐ วิจิตร, และ ธนเดช ทองมาลัย. (2566). การประเมินสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงานของบริษัทอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง. วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน, 9(4), 112–125.

[5] ปทิตตา น้อยรปราณี, และ จรัชวรรณ จันทรัตน์. (2567). การศึกษาปัญหาและกำหนดกลยุทธ์เพื่อเพิ่มยอดการจำหน่ายทรัพย์สินรอการขาย (NPA) ธนาคารอาคารสงเคราะห์ ส่วนบริหารหนี้เขตชลบุรี. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 14(2), 26–38.

[6] พงศ์พันธ์ กล่ำกล่อมจิตร, ฉัตรวรัญ องคสิงห์, และ ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์. (2563). การเปลี่ยนแปลงและนวัตกรรมการบริหารจัดการรูปแบบการขายธุรกิจอาคารพักอาศัย ประเภทอาคารสูงในประเทศไทย. วารสารวิชาการการตลาดและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [ชื่อปัจจุบัน: Strategic Perspectives on Business and Marketing Management], 7(1), 86–98.

[7] พงษ์พันธ สันตธรรม. (2562). ศึกษาความแตกต่างของเส้นทางการตัดสินใจของผู้บริโภค (Customer Journey) Gen X และ Gen Y กรณีศึกษาแบรนด์สินค้านาฬิกาหรู 3 อันดับ: Rolex, Omega และ Patek Philippe (สารนิพนธ์ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต). คณะนิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[8] ภัคณิษา อภิศุภกรกุล. (2566). การใช้สื่อโฆษณาเพื่อสร้างภาพลักษณ์และเพิ่มยอดขาย ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลสวายจีก อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์.

The 5th SEITS Conference 2026

วารสารสหวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 7(1), 33–41.

[9] มงคล กิตติญาณขจร, อริยพงษ์ พลั่วพลันธ์, รัชนีกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์, ทิวารัตน์ ศรีราตรี, และ นราธิป ภาวะรี. (2566). การสร้างกลยุทธ์การตลาดโดยการวิเคราะห์หาสาเหตุของยอดขายที่ลดลงกรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตสบู่สมุนไพร. วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย (Thai Industrial Engineering Network Journal), 9(1), 32–41.

[10] มนต์ชัย พงษ์แสน, และ ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. (2564). ผลของการใช้หลัก 3E และการมีส่วนร่วมต่อการลดพฤติกรรมเสี่ยงจากงานตัดของพนักงานในโรงงานผลิตพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา, 16(2), 90–103.

[11] มนัสนันท์ เม่งก่วง, และ ธิดาสวรรค์ อินสูนย์. (2565). การจัดโปรโมชั่นสปาเพื่อเพิ่มยอดขายและความพึงพอใจของลูกค้าโรงแรมฮิลตัน หัวหิน รีสอร์ทแอนด์สปา. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล, 8(1), 74–82.

[12] วรินทร์รตา ศิริรัชต์นเรศ, และ พรพิมล กะชามาศ. (2568). การวิเคราะห์สาเหตุยอดขายลดลงของบริษัทเคดับบลิวโฮม และเสนอกลยุทธ์การเพิ่มยอดขาย. วิทยาการจัดการวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 6(1), 58–76.

[13] ศศิวิมล มีอำพล. (2550). การวิเคราะห์ต้นทุนและการกำหนดราคาขาย. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[14] สุธีพร ไกรการ, และ อัจฉริยะ อุปการกุล. (2565). แนวทางการเพิ่มยอดขายสกินแคร์ผ่านสื่อออนไลน์สำหรับกลุ่มลูกค้าเจเนอเรชัน เอ็กซ์ (Generation X) กรณีศึกษา ร้านค้าออนไลน์ Rainy Store ด้วยวิธีสุนทรียสาธก. วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 10(1), 112–123.

[15] อภิชญา จินตะกันปาริชาต, ธมนวรรณ ศรีภัทรภูษิตกุล, ทิวารี กิจอาสา, สุณิสา สายแจ่ม, และ อรวรรณ นามอ้าย. (2563). การศึกษาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในการทำงานด้วยหลักการ 3 E และการเพิ่มผลิตภาพด้านระบบการเข้า-ออกงานของบริษัทกรณีศึกษา บริษัท A. วารสารการบริหารและจัดการ, 10(1), 35–44.

[16] อัสการินทร์ เหลืองวิลัย, และ วิทวงศ์ กาญจนชมภู. (2564). การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้ทางในการเบี่ยงการจราจรบนทางยกระดับต่อรถฉุกเฉินไฟวับวาบเพื่อเพิ่มความปลอดภัย. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26 (The 26th National Convention on Civil Engineering) (หน้า 1152–1159). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[17] อินทกะ พิริยะกุล, และ เพชรรัตน์ จินต์นุพงศ์. (2567). การวิเคราะห์แผนที่การเดินทางของผู้ประกอบการในส่วนของพิธีการทางกฎหมาย. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 18(1), 45–56.

[18] Beverland, M. B., Cankurtaran, P., Micheli, P., & Wilner, S. J. (2024). Co-creating educational consumer journeys: A sensemaking perspective. Journal of the Academy of Marketing Science, 52(2), 284–305. https://doi.org/10.1007/s11747-023-00951-5

[19] Churchill, G. A., Ford, N. M., Hartley, S. W., & Walker, O. C. (1985). The determinants of salesperson performance: A meta-analysis. Journal of Marketing Research, 22(2), 103–118. https://doi.org/10.1177/002224378502200201

[20] Farris, P. W., Bendle, N. T., Pfeifer, P. E., & Reibstein, D. J. (2010). Marketing metrics: The definitive guide to measuring marketing performance. Pearson Education.

[21] Leonard, A., Guanes, G., & Dringenberg, E. (2023). Undergraduate students' beliefs about diverse approaches to making engineering design decisions: Exploring change during a capstone course. International Journal of Technology and Design Education, 33(5), 1959–

The 5th SEITS Conference 2026

1989. https://doi.org/10.1007/s10798-022-09802-w

[22] Li, Y., Yang, X., & Li, C. (2018). Reform and development of emerging engineering education under the new era of Industry 4.0. Chinese Higher Education Research, 1(3), 23–28.

[23] Reunanen, M., Aalto, S., & Hämäläinen, J. (2017). Sales engineering education: Analysis of needs and challenges. International Journal of Engineering Education, 33(5), 1357–1365.

[24] Sun, Y., Zhang, Z., & Liu, X. (2020). Challenges and barriers in implementing emerging engineering education in China. Engineering Education Research Journal, 12(2), 45–53.

[25] Ungarean, M., Bixler, K., & Desmore, K. (2023). Forming a unique partnership between a university's educational leadership Master's degree program and its surrounding school districts using the Five Whys protocol. Journal of Formative Design in Learning, 7(1), 1–10. https://doi.org/10.1007/s41686-023-00076-6

[26] Zha, D., Marvi, R., & Foroudi, P. (2023). Synthesizing the customer experience concept: A multimodularity approach. Journal of Business Research, 167, Article 114185. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114185

[27] Zhao, H., & Cheng, L. (2020). Reform of emerging engineering education in the salt lake chemical industry specialty: Promoting innovation and integration. Chemical Engineering Education Journal, 28(4), 123–129.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 010

การประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับบ้านอยู่อาศัย: กรณีศึกษา ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

Energy Consumption Assessment and Economic Feasibility Analysis of a Residential Solar Photovoltaic System with Battery Energy Storage: A Case Study of Ban Phrik Subdistrict, Ban Na District, Nakhon Nayok Province, Thailand

พิเชษฐ์ สุวรรณชัย, สุวิทย์ แพงกันยา

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร saraban@rmutp.ac.th

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่งร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานสำหรับบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่งการไฟฟ้าร่วมกับแบตเตอรี่ที่ติดตั้งที่บ้านอยู่อาศัยประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 600 วัตต์ จำนวน 10 แผ่น กำลังการผลิตรวม 6 kWp เชื่อมต่อกับระบบสายส่งของการไฟฟ้าภูมิภาค และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4) ขนาด 120 Ah แรงดันไฟฟ้า 51.2 V จำนวน 4 ลูก เชื่อมต่อแบบขนาน มีความจุรวม 480 Ah ผลการศึกษาในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2569 พบว่าระบบสามารถผลิตพลังงานได้รวมประมาณ 5,975 kWh คิดเป็นร้อยละ 72.74 ของความต้องการพลังงานทั้งหมด โดยแบ่งเป็นพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ร้อยละ 49.68 และจากแบตเตอรี่ร้อยละ 23.06 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ภายใต้สมมติฐานอัตราคิดลด 7.3% ตลอดอายุการใช้งาน 20 ปี พบว่า โครงการ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 13.56% และระยะเวลาคืนทุน 6.60 ปี แสดงให้เห็นว่าการลงทุนติดตั้งระบบดังกล่าวมีความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สำหรับภาคครัวเรือน นอกจากนี้ ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าดังกล่าวยังสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 4.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือประมาณ 77.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตลอดอายุโครงการ 20 ปี

คำสำคัญ: เศรษฐศาสตร์; พลังงานแสงอาทิตย์; บ้านอยู่อาศัย; แบตเตอรี่

Abstract

This research aimed to assess household electricity consumption and greenhouse gas emission reductions, as well as to evaluate the economic feasibility of a grid-connected solar photovoltaic (PV) system integrated with a battery energy storage system (BESS) for a residential house in Ban Phrik Subdistrict, Ban Na District, Nakhon Nayok Province, Thailand. The installed system consisted of ten 600 W solar PV modules with a total installation capacity of 6 kWp, connected to the Provincial Electricity Authority (PEA) grid. The battery energy storage system comprises four 51.2 V, 120 Ah lithium iron phosphate ($LiFePO_4$) batteries connected in parallel, providing a total storage capacity of 480 Ah. The study was conducted from November 2025 to June 2026. The results showed that the system generated approximately 5,975 kWh of electricity, meeting 72.74% of the household's total electricity demand. Of this amount, 49.68% was supplied directly by the solar PV system, while 23.06% was supplied through the battery energy storage system. The economic analysis, based on a 20-year project lifetime and a discount rate of 7.3%, indicated that the project was economically feasible. The net present value (NPV) was positive, the internal rate of return (IRR) was 13.56%, and the simple payback period was 6.60 years, demonstrating that the proposed system is a financially viable investment for residential households. In addition, the system was estimated to reduce greenhouse gas emissions by approximately 4.26 tCO_2e per year, equivalent to approximately 77.5 tCO_2e over the 20-year project lifetime.

Keywords: Economic Feasibility; Solar Photovoltaic (PV); Residential Buildings; Battery

1. บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตร มีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 18 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน หรือประมาณ 5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ตามข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [1] ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพสูงในการพัฒนาเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งในระดับครัวเรือนและเชิงพาณิชย์

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยเติบโตอย่างต่อเนื่อง ได้รับแรงสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐ เช่น โครงการผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (VSPP) และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ที่เปิดโอกาสให้ภาคประชาชนสามารถผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ [2] ประกอบกับราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ลดลงอย่างมากจากการพัฒนาอุตสาหกรรมระดับโลก โดยเฉพาะจากประเทศจีน ส่งผลให้ต้นทุนการติดตั้งระบบลดลงและมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่งของการไฟฟ้า (On-grid Solar PV System) ทั่วไปมีข้อจำกัดในช่วงเวลากลางคืนหรือเมื่อไฟฟ้าดับ การเพิ่มระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) ด้วยแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4) จึงเป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในช่วงหลัง เนื่องจากสามารถกักเก็บพลังงานส่วนเกินในช่วงกลางวันเพื่อใช้งานต่อในช่วงกลางคืน ช่วยเพิ่มสัดส่วนการพึ่งพาตนเองด้านพลังงาน และลดค่าไฟฟ้าได้มากกว่าระบบที่ไม่มี ESS

มีการศึกษาหลายงานวิจัยที่ยืนยันความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่ง ตัวอย่างเช่น Leeabai et al. [3] พบว่า การติดตั้งระบบโซลาร์รูฟท็อปในอาคารสถาบันการศึกษาของไทยสามารถลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 7.4 ปี และให้ผลตอบแทนภายในร้อยละ 12.79 ขณะที่ Mongkoldhumrongkul [4] พบว่า การติดตั้งระบบโซลาร์รูฟท็อปบนลานจอดรถของมหาวิทยาลัยในจังหวัดระยอง

The 5th SEITS Conference 2026

สามารถลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 6.83 ปี และให้อัตราผลตอบแทนภายในสูงถึงร้อยละ 17.85 นอกจากนี้ Zhou et al. [5] พบว่า การผสานระบบแบตเตอรี่กักเก็บพลังงานเข้ากับระบบ PV ในอาคารมหาวิทยาลัยสามารถเพิ่มอัตราการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองและเพิ่มรายได้สุทธิของโครงการได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ในช่วง 7.4–8.5 ปี ขึ้นอยู่กับประเภทของอาคาร

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้พลังงานและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่งร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน สำหรับบ้านอยู่อาศัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการขยายผลไปยังครัวเรือนและธุรกิจขนาดเล็กอื่น ๆ ในบริบทของประเทศไทย

2. วิธีวิจัย (Research Methodology)

2.1 พื้นที่ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตและการใช้พลังงานบ้านอยู่อาศัย ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

2.2 อุปกรณ์

จากการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานของบ้านที่อยู่อาศัย ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก พบว่า โหลดที่ใช้งาน ประกอบด้วย เครื่องทำความเย็น ขนาด 24,000 BTU จำนวน 3 เครื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 12,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง เครื่องทำน้ำอุ่น ขนาด 4,000 W จำนวน 2 เครื่อง ทีวีแอลอีดี ขนาด 200 W จำนวน 2 เครื่อง ปริ้นเตอร์ ขนาด 19 W จำนวน 1 เครื่อง ตู้เย็นขนาด 5.5 คิว ขนาด 120 W จำนวน 1 เครื่อง หลอด LED T8 ขนาด 30 W จำนวน 8 หลอด หลอด LED T8 ขนาด 18 W จำนวน 12 หลอด และปั๊มน้ำ ขนาด 250 W จำนวน 1 เครื่อง ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่อปีของโหลดทั้งหมด จากการประเมินประมาณ 12,323 kWh/ปี



ภาพที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4)

2.3 การวัดการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์แบบระบบเชื่อมต่อสายส่ง

งานวิจัยนี้วัดการใช้พลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้เครื่องเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 6 kW แบบเชื่อมต่อ WiFi (Deye, China) โดยสามารถแสดงผลและบันทึกการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์และการใช้พลังงานของโหลดรวมได้

2.4 การวัดการใช้พลังงานของที่อยู่อาศัย

งานวิจัยนี้วัดการใช้พลังงานของบ้านอยู่อาศัย โดยใช้เว็ป https://www.deyecloud.com แสดงผลและบันทึกการใช้พลังงานตลอด 24 ชม.

2.5 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคาของบ้านอยู่อาศัย ในงานวิจัยนี้พิจารณาได้ดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสิทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนเงินลงทุนของโครงการ สามารถคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิได้ดังสมการที่ (1)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0 \qquad (1)$$

The 5th SEITS Conference 2026

โดยที่ *NPV* คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(บาท), ES_t คือ กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละปี (บาท), I_0 คือเงินลงทุนตอนเริ่มโครงการ (บาท), *n* คือ อายุโครงการ (ปี), *i* คือ อัตราคิดลด (Discount rate) งานวิจัยนี้ใช้ 7.3% [6], *t* คือ Time of cash flow, เกณฑ์การตัดสินใจสำหรับวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิที่คำนวณได้ของโครงการมีค่ามากกว่า 0 ก็ตัดสินใจลงทุนหรือยอมรับโครงการนั้น หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าน้อยกว่า 0 หรือ มีค่าเป็นลบก็ไม่ลงทุนในโครงการดังกล่าวเนื่องจากไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน

2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราคิดลด (discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$\sum_{n=0}^{N} \frac{R_n - C_n}{(1+IRR)^n} = 0 \qquad (2)$$

เมื่อ *IRR* คือ อัตราผลตอบแทนภายใน

สำหรับเกณฑ์ตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่นั้นจะพิจารณา ดังนี้

- หาก IRR > ต้นทุนเงินทุน (cost of capital) ของโครงการ ก็ตัดสินใจลงทุน
- หาก IRR < ต้นทุนเงินทุน (cost of capital) ของโครงการ ก็ตัดสินใจไม่ลงทุน

3) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) คือ ระยะเวลาที่กระแสเงินรับจากโครงการสามารถชดเชยกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มโครงการพอดี เทคนิคนี้เป็นวิธีที่สามารถบอกความเสี่ยงของโครงการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาได้ โครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนสั้น จะมีสภาพคล่องสูงและความเสี่ยงต่ำ

สามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period; PB) ได้ดังสมการที่ (3)

$$\text{Payback} = \frac{\text{Total Investment}}{\text{Money Saving per year}} \qquad (3)$$

เมื่อ Payback คือ ระยะเวลาคืนทุน (ปี), Total Investment คือ เงินลงทุนทั้งหมดก่อนเริ่มโครงการ (บาท), Money Saving per year คือ เงินที่ประหยัดได้ต่อปี (บาท/ปี)

2.6 การประเมินการลดลงของก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Reduction Assessment)

การประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission Reduction) จากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน คำนวณจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ระบบสามารถทดแทนการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่งได้ คูณด้วยค่าตัวประกอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบไฟฟ้าประเทศไทย (Grid Emission Factor: EFgrid) ดังสมการที่ (4)

$$ER = EG \times EF_{grid} \qquad (4)$$

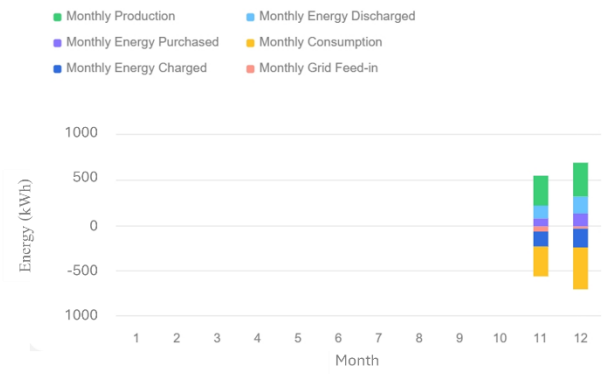
โดยที่ ER คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (kgCO2e), EG คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตทดแทนการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่ง (kWh) และ EFgrid คือ ค่าตัวประกอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบไฟฟ้า ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ค่า 0.4750 kgCO2e/kWh ตามประกาศขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ TGO ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2569 [7]

3. ผลการวิจัย (Results)

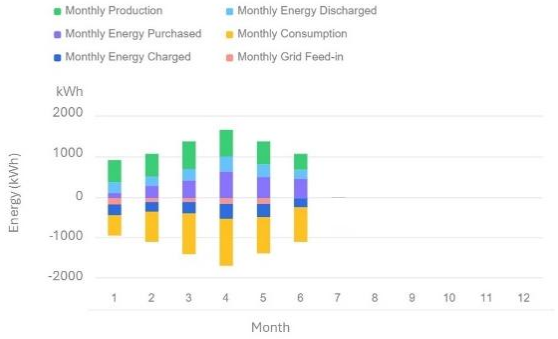
3.1 การใช้พลังงานของบ้านอยู่อาศัย

ภาพที่ 3 แสดงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากของเซลล์แสงอาทิตย์และความต้องการกำลังไฟฟ้าของโหลดรวมในแต่ละชั่วโมงในรายวันในช่วงเวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. พบว่าการผลิตกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการกำลังไฟฟ้าของโหลดรวมในบ้านอยู่อาศัย โดยระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้ 30 kWh มีบางช่วงที่ผลิตไฟฟ้าเกินทำให้ระบบจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบของการไฟฟ้า 4.4 kWh ในขณะที่ความต้องการการใช้พลังงานของโหลดรวมเท่ากับ 72.8 kWh ดังนั้นระบบจึงนำพลังงานไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้ามาชดเชย 47.2 kWh ทำให้ประหยัดพลังงานประมาณ 35.16%

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 3 การผลิตและการใช้พลังงานเดือน พ.ย.- ธ.ค. พ.ศ. 2568



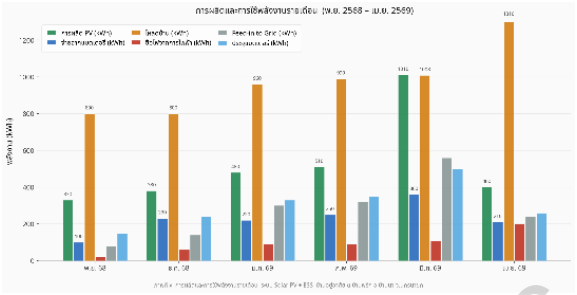
ภาพที่ 4 การผลิตและการใช้พลังงานเดือน ม.ค.- มิ.ย. พ.ศ. 2569

ตารางที่ 1 สรุปผลการผลิตและการใช้พลังงาน พ.ศ.2568 – พ.ศ. 2569

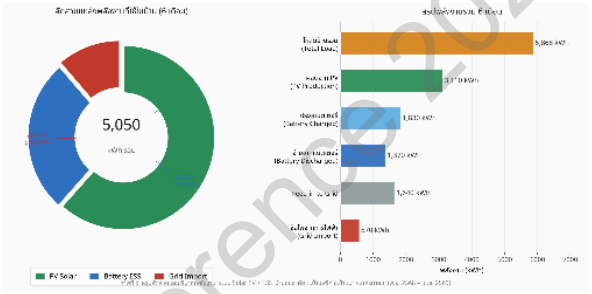
ลำดับ	รายการ	พ.ย.-ธ.ค. 2568	ม.ค.-มิ.ย. 2569	รวมทั้งหมด (kWh)
1	การผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	710	3,470	4,180
2	พลังงานงานจ่ายจากแบตเตอรี่	330	1,620	1,950
3	พลังงานงานจ่ายกลับระบบฯ	220	2,540	2,760
4	พลังงานงานที่ใช้ประจุแบตเตอรี่	390	1,770	2,160
5	พลังงานงานจ่ายภาระโหลดบ้าน	800	5,210	6,010
6	พลังงานงานจากการไฟฟ้า	80	510	590

3.2 ความต้องการกำลังไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย

จากการวัดพลังงานรายเดือนพบว่า บ้านอยู่อาศัยมีการใช้พลังงานเฉลี่ยประมาณ 1,026.9 kWh/เดือน (ประมาณการจาก 8,215.1 kWh ใน 8 เดือน) พลังงานที่ระบบใช้ประจุแบตเตอรี่รวม 2,401.2 kWh และพลังงานที่จ่ายกลับระบบสายส่ง (Feed-in) รวม 1,781.2 kWh ตลอด 8 เดือน แสดงให้เห็นว่าระบบมีการบริหารจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ โดยสัดส่วนการซื้อพลังงานจากการไฟฟ้าลดเหลือเพียง 1,571.0 kWh หรือคิดเป็นเพียงร้อยละ 19.12 ของความต้องการทั้งหมด ดังแสดงตามภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 การผลิตและใช้พลังงานรายเดือน



ภาพที่ 6 สรุปพลังงานรวม

3.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานสำหรับบ้านอยู่อาศัย ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก โดยข้อมูลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

ลำดับ	รายการ	พ.ย.-ธ.ค. 2568 (kWh)	ม.ค.-เม.ย. 2569 (kWh)	พ.ค.-มิ.ย. 2569 (kWh)	รวมทั้งหมด (kWh)
1	การผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	710.0	2,400.0	971.3	4,081.3
2	พลังงานจ่ายจากแบตเตอรี่	330.0	1,040.0	524.0	1,894.0
3	พลังงานจ่ายกลับระบบฯ (Feed-in)	220.0	1,420.0	141.2	1,781.2
4	พลังงานที่ใช้ประจุแบตเตอรี่	390.0	1,440.0	571.2	2,401.2
5	พลังงานจ่ายภาระโหลดบ้าน	800.0	3,230.0	1,783.9	5,813.9
6	พลังงานจากการไฟฟ้า (ซื้อ)	80.0	490.0	1,001.0	1,571.0
7	รวมพลังงานที่ระบบทดแทนได้ (PV+แบตเตอรี่)				5,975.3
8	รวมความต้องการพลังงาน (ประจุแบต+โหลดบ้าน)				8,215.1
9	สัดส่วนพลังงานทดแทนต่อความต้องการรวม (%)				72.74%
10	สัดส่วนจาก PV ต่อความต้องการรวม (%)				49.68%
11	สัดส่วนจากแบตเตอรี่ต่อความต้องการรวม (%)				23.06%
12	สัดส่วนซื้อจากการไฟฟ้าต่อความต้องการรวม (%)				19.12%
13	ค่าเฉลี่ยความต้องการพลังงานต่อเดือน (kWh/เดือน, 8 เดือน)				1,026.9

The 5th SEITS Conference 2026

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานรวมทั้งหมด 290,690 บาท กำหนดให้โครงการมีระยะเวลา 20 ปี ประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์เริ่มต้นที่ประสิทธิผล Mono-Crystalline และสมมติให้ลดลงปีละ 1% ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.4 บาท/หน่วย ค่าบำรุงรักษาประจำปี 3,000 บาท/ปี

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อปี คำนวณจากผลการวัดจริงในช่วง 8 เดือน ซึ่งระบบทดแทนพลังงานจากการไฟฟ้าได้รวม 5,975.3 kWh ดังนั้นเมื่อประมาณการเป็นรายปีจะได้ประมาณ 8,963 kWh/ปี ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์รายปีแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

ปีที่	การผลิตไฟฟ้า (kWh/ปี)	เงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)	ค่าบำรุงรักษา (บาท/ปี)	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท/ปี)	กระแสเงินสดสะสม (บาท)
0				-290,690.00	-290,690.00
1	8,962.95	48,399.93	3,000.00	45,399.93	-245,290.07
2	8,873.32	47,915.93	3,000.00	44,915.93	-200,374.14
3	8,784.59	47,436.77	3,000.00	44,436.77	-155,937.37
4	8,696.74	46,962.40	3,000.00	43,962.40	-111,974.96
5	8,609.77	46,492.78	3,000.00	43,492.78	-68,482.18
6	8,523.68	46,027.85	3,000.00	43,027.85	-25,454.33
7	8,438.44	45,567.57	3,000.00	42,567.57	17,113.24
8	8,354.06	45,111.90	3,000.00	42,111.90	59,225.14
9	8,270.51	44,660.78	3,000.00	41,660.78	100,885.92
10	8,187.81	44,214.17	3,000.00	41,214.17	142,100.09
11	8,105.93	43,772.03	3,000.00	40,772.03	182,872.12
12	8,024.87	43,334.31	3,000.00	40,334.31	223,206.43
13	7,944.62	42,900.97	3,000.00	39,900.97	263,107.39
14	7,865.18	42,471.96	3,000.00	39,471.96	302,579.35
15	7,786.53	42,047.24	3,000.00	39,047.24	341,626.58
16	7,708.66	41,626.76	3,000.00	38,626.76	380,253.35
17	7,631.57	41,210.50	3,000.00	38,210.50	418,463.84
18	7,555.26	40,798.39	3,000.00	37,798.39	456,262.24
19	7,479.71	40,390.41	3,000.00	37,390.41	493,652.64
20	7,404.91	39,986.50	3,000.00	36,986.50	530,639.15

ตารางที่ 4 สรุปการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ลำดับ	รายการ	ผลลัพธ์ / ค่าใช้
1	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (บาท)	144,847.13
2	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	13.56%
3	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) (ปี)	6.60
4	เงินลงทุนทั้งหมด (บาท)	290,690
5	อัตราคิดลด (Discount Rate)	7.3%
6	อายุโครงการ (ปี)	20
7	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (บาท/หน่วย)	5.40
8	การเสื่อมสภาพแผงต่อปี	1.0%

จากตารางที่ 4 พบว่าการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 144,847.13 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 13.56% ซึ่งสูงกว่าอัตราคิดลด 7.3% สอดคล้องกับเกณฑ์การตัดสินใจลงทุน และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) 6.60 ปี

ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Leeabai et al. [3] พบว่า การติดตั้งระบบโซลาร์รูฟท็อปในอาคารสถาบันการศึกษาของไทยสามารถลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 7.4 ปี และให้ผลตอบแทนภายในร้อยละ 12.79 ส่งผลให้ผลตอบแทนทางการเงินโดยรวมดียิ่งขึ้น 3.4 การประเมินการลดลงของก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Reduction Assessment)

การประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า จากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตทดแทนการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่งได้ประมาณ 8,963 kWh ต่อปี (ตามที่ประมาณการไว้ในตารางที่ 2) สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 4,257.4 kgCO2e ต่อปี หรือประมาณ 4.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และเมื่อพิจารณาตลอดอายุโครงการ 20 ปี โดยคำนึงถึงอัตราการเสื่อมสภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ปีละ 1% ตามสมมติฐานในตารางที่ 2 คาดว่าระบบจะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสมได้ประมาณ 77.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตลอดอายุการใช้งานของโครงการ

ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่านอกเหนือจากความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานสำหรับบ้านอยู่อาศัยยังมีส่วนช่วยสนับสนุนเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยตามนโยบาย Nationally Determined Contributions (NDCs) และการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ของประเทศไทย

The 5th SEITS Conference 2026

4. การอภิปราย (Discussion)

การประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับบ้านอยู่อาศัย ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก พบว่าระบบที่ติดตั้งมีขนาดกำลังการผลิต 6 kW ประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono-Crystalline ขนาด 600 W จำนวน 10 แผง และระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ LiFePO4 ขนาด 120 Ah แรงดัน 51.2 V จำนวน 4 ลูก

ผลการศึกษาในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2569 พบว่าระบบสามารถผลิตพลังงานได้รวม 5,975 kWh คิดเป็นร้อยละ 72.74 ของความต้องการพลังงานทั้งหมด โดยแบ่งเป็นพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ร้อยละ 49.68 และจากระบบกักเก็บพลังงานร้อยละ 23.06 ซึ่งระบบกักเก็บพลังงานจากแบตเตอรี่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสะอาดได้อีกร้อยละ 23.06 ส่งผลให้ลดการพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์ตลอดอายุการใช้งาน 20 ปี ของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน พบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 144,847.13 บาท ซึ่งเป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 13.56% และระยะเวลาคืนทุน 6.60 ปี สามารถสรุปได้ว่าการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานบนหลังคาบ้านอยู่อาศัยมีความเป็นไปได้และความคุ้มค่าในการลงทุน อีกทั้งยังเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการขยายผลและประยุกต์ใช้ในภาคธุรกิจหรือวิสาหกิจอื่น ๆ เพื่อเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในระยะยาว นอกจากนี้ ผลการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมยังพบว่าระบบสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 4.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือประมาณ 77.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตลอดอายุโครงการ 20 ปี ซึ่งสนับสนุนเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

5. สรุปผล (Conclusion)

การประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับบ้านอยู่อาศัย กรณีศึกษา ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 6 kW ประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono-Crystalline ขนาด 600 W จำนวน 10 แผง และแบตเตอรี่ชนิด LiFePO4 ขนาด 120 Ah, 51.2 V จำนวน 4 ลูก จากการติดตามผลระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2569 พบว่า ระบบสามารถผลิตพลังงานได้รวม 5,975 kWh หรือคิดเป็น 72.74% ของความต้องการพลังงานทั้งหมด โดยเป็นพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 49.68% และพลังงานที่จ่ายผ่านระบบกักเก็บพลังงาน 23.06% แสดงให้เห็นว่าแบตเตอรี่มีส่วนสำคัญในการเพิ่มการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานสะอาดและช่วยลดการพึ่งพาไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ในด้านเศรษฐศาสตร์ตลอดอายุโครงการ 20 ปี พบว่าโครงการมี NPV เท่ากับ 144,847.13 บาท ซึ่งเป็นค่าบวก IRR เท่ากับ 13.56% และมี ระยะเวลาคืนทุน 6.60 ปี จึงสะท้อนว่าระบบมีความคุ้มค่าและมีความเป็นไปได้ในการลงทุน นอกจากนี้ ระบบยังให้ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม โดยสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 4.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือประมาณ 77.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตลอดอายุโครงการ 20 ปี ดังนั้น การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานจึงมีความเหมาะสมทั้งในด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีศักยภาพในการนำไปขยายผลในภาคธุรกิจหรือวิสาหกิจอื่น ๆ เพื่อเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนอย่างยั่งยืน

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าของบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนสถานที่ในการเก็บข้อมูลการทำวิจัย และขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อ

The 5th SEITS Conference 2026

ความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2563). ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

[2] กระทรวงพลังงาน. (2559). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 2558–2579 (AEDP 2015). กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

[3] Leeabai, N., Sakaraphantip, N., Kunbuala, N., Roongrueng, K., and Nukunudompanich, M. Integrated assessment of rooftop photovoltaic systems and carbon footprint for organization: A case study of an educational facility in Thailand. Energies. 2025; 18(10): 2485.

[4] Mongkoldhumrongkul, K. Techno-economic analysis of photovoltaic rooftop system on car parking area in Rayong, Thailand. Energy Reports. 2023; 9: 202–212.

[5] Zhou, H., Bi, J., Lv, Y., Zhao, W., Zhang, H., and Du, T. Techno-economic analysis of solar photovoltaic systems integrated with battery energy storage for university campuses. Journal of Energy Storage. 2025; 129: 117360.

[6] ธนาคารแห่งประเทศไทย. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้. เข้าถึงได้https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=223&language=TH (วันที่สืบค้น 29 กันยายน 2568).

[7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). ค่าตัวประกอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบไฟฟ้า (Grid Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก. ประกาศ ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2568 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2569. เข้าถึงได้ https://thaicarbonlabel.tgo.or.th (วันที่สืบค้น 22 กรกฎาคม 2569).

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 011

การลดเวลาในการส่งมอบสินค้าถังเคมีสองร้อยลิตรของศูนย์กระจายสินค้า

Reducing the delivery lead time for 200-liter chemical drums from the distribution center.

ธาดาภัทร โคมแก้ว[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[1], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[2]

[1] วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
[2] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
E-Mail. plam.28905@gmail.com[1*], sakchai.rak@kbu.ac.th[1], jeerawat.plo@kbu.ac.th[2]

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และลดเวลารวมในกระบวนการส่งมอบสินค้าถังเคมีขนาด 200 ลิตร ของศูนย์กระจายสินค้า เนื่องจากเดิมพบปัญหาสมรรถนะการทำงานที่มียอดการส่งมอบจริงเฉลี่ยต่ำกว่าเป้าหมายตามแผนงานอยู่ร้อยละ 15.10 หรือคิดเป็นการส่งมอบได้จริงเพียง 714 ถังต่อเดือน จากแผนที่ตั้งไว้ 841 ถังต่อเดือน ผู้ศึกษาจึงได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดเวลารวมของกระบวนการลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยนำหลักการและเครื่องมือทางวิศวกรรมการจัดการ เช่น การวิเคราะห์อัตราผลผลิต การระบุความสูญเปล่า 7 ประการ แผนภูมิกระบวนการไหลตามมาตรฐานสากล ASME และหลักการ ECRS มาใช้ในการออกแบบแผนผังพื้นที่การจัดเก็บสินค้าใหม่ รวมถึงการตัดขั้นตอนการทำงานย่อยที่ซ้ำซ้อนเพื่อขจัดเวลารอคอย ผลการศึกษาพบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการทำงานสามารถลดระยะเวลาและเพิ่มขีดความสามารถในการส่งมอบสินค้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเวลารอบการส่งมอบ (Cycle Time) ลดลงจากเดิม 860 วินาทีต่อถัง เหลือเพียง 410 วินาทีต่อถัง (ลดลงร้อยละ 47.67) นอกจากนี้ยังสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่รวมจาก 230 เมตร เหลือ 155 เมตร และปรับลดจำนวนพนักงานปฏิบัติงานรวมจาก 4 คน เหลือ 3 คน ส่งผลให้กำลังการส่งมอบสินค้าต่อเดือนเพิ่มขึ้นจาก 870 ถังเป็น 1,830 ถัง (เพิ่มขึ้นร้อยละ 110.34) และช่วยลดต้นทุนรวมได้ 507,899.49 บาทต่อปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 101,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 10.40% และระยะเวลาคืนทุน 1.97 ปี

คำสำคัญ: การลดเวลา, หลักการ ECRS, การจำแนกแบบ ABC Analysis, แผนภูมิกระบวนการไหล

ธาดาภัทร โคมแก้ว[1]
*ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

Abstract

This research aimed to analyze and reduce the total time in the delivery process of 200-liter chemical drums at a distribution center. The study was conducted because the existing operational performance showed that the average actual delivery volume was 15.10% below the planned target, with only 714 drums delivered per month compared to the target of 841 drums per month. The objective was to reduce the total process time by no less than 15% by applying industrial engineering and management engineering principles and tools, including productivity analysis, the identification of the seven wastes, the ASME standard flow process chart, and the ECRS principle, to redesign the warehouse storage layout and eliminate redundant sub-processes to reduce waiting time. The results revealed that, after process improvement, both the delivery time and delivery capacity improved significantly. The delivery cycle time was reduced from 860 seconds per drum to 410 seconds per drum, representing a 47.67% reduction. In addition, the total travel distance was reduced from 230 meters to 155 meters, and the number of operating personnel was reduced from four to three. Consequently, the monthly delivery capacity increased from 870 drums to 1,830 drums, representing a 110.34% increase, while the total annual cost was reduced by THB 507,899.49. The investment analysis indicated a net present value (NPV) of THB 101,969, an internal rate of return (IRR) of 10.40%, and a payback period of 1.97 years.

Keywords: Lead Time Reduction, ECRS Principle, ABC Analysis, Flow Process Chart

1. บทนำ (Introduction)

การจัดเก็บสินค้าเคมีเป็นกระบวนการสำคัญในอุตสาหกรรมเนื่องจากสารเคมีมีคุณสมบัติพิเศษที่หลากหลาย เช่น ความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ความเป็นพิษ ความไวไฟ และความกัดกร่อน บริษัทกรณีศึกษาดำเนินธุรกิจให้เช่าแทงค์สำหรับเก็บสารเคมีเหลวทั้งในระยะสั้นและระยะยาว มีพื้นที่รวม 26,918 ตารางเมตร พร้อมด้วยโกดังสำหรับจัดเก็บถังสารเคมีขนาด 200 ลิตร จากข้อมูลการส่งมอบในช่วง 4 เดือนที่ผ่านมา แผนการส่งมอบเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 841 ถัง/เดือน แต่ความสามารถในการส่งมอบจริงเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 714 ถัง/เดือน มียอดการส่งมอบต่ำกว่าที่วางแผนไว้ถึงร้อยละ 15.10 ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าและทำให้บริษัทต้องเปิดการทำงานล่วงเวลา

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและลดเวลาในแต่ละขั้นตอนของการส่งมอบสินค้าถังเคมีสองร้อยลิตรของศูนย์กระจายสินค้า โดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมการจัดการเพื่อลดเวลาการส่งมอบโดยรวมลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานและกิจกรรมย่อยในแผนกส่งมอบซึ่งประกอบด้วย 3 สถานีงานหลัก ได้แก่ (1) เตรียมโหลดสินค้า (2) โหลดสินค้าขึ้นรถ และ (3) ตรวจสอบสินค้า จากการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นพบความสูญเปล่าจากการเดินค้นหาตำแหน่งสินค้าและการรอคอยข้อมูล ผู้ศึกษาจึงได้นำเครื่องมือและแนวคิดดังต่อไปนี้มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการ

2.1 หลักการของ Lean และความสูญเปล่า 7 ประการ: ใช้เพื่อค้นหาและตัดกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activity) ออกจากกระบวนการ เช่น การรอคอยและการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น [2], [5], [8], [9]

2.2 หลักการ ECRS: การกำจัด (Eliminate) การรวม (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) เพื่อออกแบบกระบวนการใหม่ [1], [5]

The 5th SEITS Conference 2026

2.3 การจำแนกสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis: จัดกลุ่มสินค้าตามปริมาณการเคลื่อนไหวเพื่อใช้ออกแบบเลย์เอาท์การจัดเก็บใหม่ [3], [4], [6], [7]

2.4 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ตามมาตรฐาน ASME: บันทึกรายละเอียดกิจกรรม ระยะทาง และเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง [1], [5]

จากการวิเคราะห์สัดส่วนการจัดเก็บสินค้าด้วย ABC Analysis สามารถแบ่งกลุ่มสินค้าได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์สัดส่วนการจัดเก็บสินค้าด้วย ABC Analysis

กลุ่มสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวนรายการ (%)	ปริมาณการเคลื่อนไหว (%)
A	MONOETHYLENE GLYCOL, BUTYL ACETATE	15%	80%
B	ETHYL ACETATE	16%	15%
C	METHANOL	54%	5%

3. ผลการวิจัย (Results)

จากการประยุกต์ใช้แผนผังเลย์เอาท์ใหม่ตามหลักการ ABC Analysis โดยจัดวางสินค้ากลุ่ม A ที่มีการเคลื่อนไหวสูงไว้ใกล้ทางออก และการลดขั้นตอนการทำงานย่อยตามหลัก ECRS ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานีงานอย่างชัดเจนดังนี้

3.1 สถานีเตรียมโหลดสินค้า: ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานสูญเปล่าในการเดินค้นหาตำแหน่งสินค้าลง ทำให้เวลารวมลดลงจาก 195 วินาที เหลือ 45 วินาที และลดจำนวนพนักงานจาก 2 คน เหลือ 1 คน

3.2 สถานีโหลดสินค้าขึ้นรถ: เมื่อมีแผนผังเลย์เอาท์ที่ชัดเจน พนักงานสามารถแจ้งตำแหน่งสินค้าได้ทันที ส่งผลให้เวลารอคอยของคนขับรถโฟล์คลิฟท์ลดลงจาก 195 วินาที เหลือเพียง 45 วินาที เวลารวมของสถานีนี้ลดลงจาก 320 วินาที เหลือ 170 วินาที

3.3 สถานีตรวจสอบสินค้า: ปรับปรุงป้ายบ่งชี้และการจัดกลุ่มสินค้าทำให้เวลาตรวจสอบลดลงจาก 345 วินาที เหลือ 195 วินาที

การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	การเปลี่ยนแปลง
เวลารอบการส่ง (Cycle time: วินาที/ถัง)	860	410	-450	-47.67%
ระยะทางเคลื่อนที่รวม (เมตร)	230	155	-75	-32.61%
จำนวนพนักงาน	4	3	-1	-25.00%
กำลังการส่งมอบสินค้า (ถัง/วัน)	29	61	+32	+110.34%
กำลังการส่งมอบสินค้า (ถัง/เดือน)	870	1,830	+960	+110.34%

ในด้านความคุ้มค่าในการลงทุน โครงการนี้ใช้เงินลงทุนสุทธิเริ่มแรกจำนวน 1,000,000 บาท ซึ่งประกอบด้วยค่าขนย้ายถัง ค่าหยุดปฏิบัติงาน ค่าทำป้ายชี้บ่ง และค่าตีเส้นทางรถวิ่ง โดยผลจากการลดเวลาปฏิบัติงานและพนักงานทำให้สามารถลดต้นทุนแรงงานที่ต้องเปิดการทำงานล่วงเวลาลงได้และประหยัดต้นทุนรวมได้507,899.49 บาทต่อปี เมื่อคำนวณผลตอบแทนตลอดอายุโครงการ 5 ปี พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 101,969 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 10.40% และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อยู่ที่ 1.97 ปี

The 5th SEITS Conference 2026

4. การอภิปราย (Discussion)

จากการดำเนินโครงการวิจัยเพื่อลดเวลาในกระบวนการส่งมอบสินค้าถังเคมีขนาด 200 ลิตร ของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมการจัดการร่วมกับหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญที่ค้นพบได้ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS และการจำแนกประเภทแบบ ABC Analysis

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การนำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับลดขั้นตอนย่อยที่ซ้ำซ้อนและการจัดผังการจัดเก็บสินค้าคงคลังใหม่โดยอาศัยการจำแนกประเภทแบบ ABC Analysis สามารถเพิ่มขีดความสามารถการปฏิบัติงานได้อย่างก้าวกระโดด การที่เวลารอบการส่งมอบ (Cycle Time) ลดลงจาก 860 วินาทีเหลือเพียง 410 วินาทีต่อถัง (ลดลงร้อยละ 47.67) และระยะการเคลื่อนที่ลดลงร้อยละ 32.61 นั้น มีปัจจัยหลักมาจากการย้ายตำแหน่งสินค้ากลุ่ม A (ได้แก่ Monoethylene Glycol และ Butyl Acetate) ซึ่งมีปริมาณการเคลื่อนไหวสูงที่สุดถึงร้อยละ 80 ของการเคลื่อนไหวทั้งหมด ให้ไปจัดเก็บไว้ใกล้บริเวณประตูทางออกและพื้นที่โหลดสินค้ามากที่สุด

การปรับเลย์เอาท์ดังกล่าวช่วยลดความสูญเปล่าจากการเดินทาง (Transportation) และการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) ได้โดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ที่มุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มออกจากกระบวนการ ส่งผลให้ผู้ใช้รถโฟล์คลิฟท์ไม่ต้องเสียเวลาเคลื่อนที่ระยะไกลและลดเวลารอคอย ในการเตรียมและโหลดสินค้าขึ้นรถอย่างมีนัยสำคัญ

4.2 การจัดการกำลังคนและการพัฒนาผลิตภาพ

ผลสำเร็จในการปรับปรุงอีกมิติหนึ่งคือ การปรับปรุงและสลับขั้นตอนการทำงานย่อยทำให้กระบวนการมีความกระชับและลื่นไหล จนสามารถลดจำนวนพนักงานปฏิบัติงานรวมลงจาก 4 คน เหลือ 3 คน (ลดลงร้อยละ 25.00) ในขณะที่ขีดความสามารถในการส่งมอบสินค้ากลับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากเดิม 870 ถังต่อเดือน เป็น 1,830 ถังต่อเดือน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 110.34)

ตัวเลขที่เพิ่มขึ้นนี้สะท้อนให้เห็นว่าผลิตภาพแรงงานของพนักงานแต่ละคนมีค่าสูงขึ้นอย่างมาก การจัดระบบงานให้พนักงานเตรียมโหลด 1 คน สามารถส่งมอบพิกัดตำแหน่งสินค้าให้แก่คนขับรถโฟล์คลิฟท์ได้ทันทีผ่านเลย์เอาท์และป้ายบ่งชี้ใหม่ ช่วยขจัดความล่าช้าในขั้นตอนการเดินค้นหา ทำให้การทำงานของพนักงานที่เหลืออยู่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยไม่ต้องอาศัยการทำงานล่วงเวลา เช่นในอดีต

4.3 ความสอดคล้องด้านความคุ้มค่าทางการเงิน

ในมุมมองด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โครงการปรับปรุงคลังสินค้าและกระบวนการส่งมอบนี้ชี้ให้เห็นถึงความคุ้มค่าของการลงทุนที่สูงมาก แม้จะต้องใช้เงินลงทุนเริ่มแรกจำนวน 1,000,000 บาท (สำหรับค่าปรับปรุงสถานที่ ค่าแรงขนย้ายปรับเลย์เอาท์ ค่าทำป้ายบ่งชี้ และระบบตีเส้นจราจร) แต่ผลตอบแทนที่ได้รับกลับมาในรูปของการลดค่าเสียโอกาส ต้นทุนแรงงาน และการเพิ่มขีดความสามารถในการจ่ายสินค้า สามารถประหยัดต้นทุนรวมได้สูงถึง 507,899.49 บาทต่อปี

เมื่อคำนวณตลอดอายุโครงการ 5 ปี พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวกเท่ากับ 101,969 บาท และให้อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 10.40 โดยมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 1.97 ปี ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์การตัดสินใจลงทุนทางวิศวกรรมอย่างสมบูรณ์แบบ ตัวเลขเหล่านี้พิสูจน์ให้เห็นว่า การนำวิทยาการและเครื่องมือทางวิศวกรรมการจัดการมาปรับปรุงกระบวนการทำงานในองค์กร มิได้เพียงแต่เพิ่มความรวดเร็วในการบริการเท่านั้น แต่ยังส่งมอบผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมทางด้านการเงินและเสถียรภาพในการดำเนินงานระยะยาวของธุรกิจด้วย

5. สรุปผล (Conclusion)

การวิจัยเชิงประยุกต์กรณีศึกษานี้ประสบความสำเร็จในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการส่งมอบสินค้าถังเคมีขนาด 200 ลิตร ของศูนย์กระจายสินค้าอย่างเป็นรูปธรรม โดยผลการดำเนินงานสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

5.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านประสิทธิภาพการดำเนินงาน

The 5th SEITS Conference 2026

การบูรณาการเครื่องมือทางวิศวกรรมการจัดการ ได้แก่ แผนภูมิกระบวนการไหลตามมาตรฐาน ASME, หลักการลีนเพื่อขจัดความสูญเปล่า และแนวคิด ECRS ร่วมกับการจัดผังพื้นที่ตามหลักการ ABC Analysis ส่งผลให้ประสิทธิภาพในกระบวนการส่งมอบเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

5.1.1 ระยะเวลารอบการทำงาน: สามารถลดเวลารอบจากเดิม 860 วินาทีต่อถัง เหลือเพียง 410 วินาทีต่อถัง (ลดลงร้อยละ 47.67) ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายขั้นต่ำที่ตั้งไว้ในเบื้องต้นที่ร้อยละ 15 อย่างมีนัยสำคัญ

5.1.2 ระยะทางการเคลื่อนที่รวม: สามารถลดระยะทางในการขนย้ายและจัดเตรียมสินค้าลงจากเดิม 230 เมตร เหลือ 155 เมตร (ลดลงร้อยละ 32.61)

5.1.3 การบริหารกำลังคน: สามารถปรับลดจำนวนพนักงานปฏิบัติงานในกระบวนการลงจากเดิม 4 คน เหลือ 3 คน (ลดลงร้อยละ 25.00) โดยไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อขั้นตอนการส่งมอบ

5.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านขีดความสามารถการส่งมอบ

จากการลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและขจัดเวลารอคอยในสถานีเตรียมโหลด โหลดขึ้นรถ และตรวจสอบสินค้า ส่งผลให้ขีดความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด:

5.2.1 ยอดการส่งมอบสินค้าจริงต่อวัน: เพิ่มขึ้นจากเดิม 29 ถังต่อวัน เป็น 61 ถังต่อวัน

5.2.2 ยอดการส่งมอบสินค้าจริงต่อเดือน: เพิ่มขึ้นจากเดิม 870 ถังต่อเดือน เป็น 1,830 ถังต่อเดือน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 110.34) ซึ่งสามารถรองรับเป้าหมายตามแผนการส่งมอบของศูนย์กระจายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เมื่อประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนภายใต้เงินลงทุนเริ่มแรกจำนวน 1,000,000 บาท ตลอดอายุโครงการ 5 ปี โครงการปรับปรุงนี้แสดงผลตอบแทนทางการเงินที่น่าพึงพอใจ:

5.3.1 สามารถประหยัดต้นทุนจากการทำงานล่วงเวลาและการจัดการกำลังคนได้ 507,899.49 บาทต่อปี

5.3.2 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 101,969 บาท (มีค่าเป็นบวก)

5.3.3 มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 10.40%

2.3.4 มีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ที่มีความคุ้มค่าทางธุรกิจเท่ากับ 1.97 ปี

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย รักการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย สำหรับคำแนะนำและแนวคิดอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการจัดการงานวิศวกรรมและการจัดทำบทความวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณคณะผู้บริหารและช่างเทคนิคของบริษัทกรณีศึกษา ที่ได้สนับสนุนข้อมูลการจัดเก็บสินค้า โดยข้อมูลดังกล่าวจะได้รับการจัดการและนำเสนอตามมาตรการรักษาความลับขององค์กรอย่างเคร่งครัด

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] มงคล กิตติญาณขจร. (2565, มกราคม-มีนาคม). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุถั่วลิสงคั่วทรายโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตและ ECRS. วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม, 15(1), 11-22.

[2] เสขสัน นาคพ่วง, ศักดิ์ชาย รักการ, และ จีรวัฒน์ ปล้องใหม่. (2563, พฤษภาคม-สิงหาคม). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพร. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, 10(2), 131-147.

[3] วุฒิชัย ชนเชี่ยว, ธนาวุฒิ สวัสดี, และ ธนภัสสรณ์ สวัสดี. (2568). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยประยุกต์ใช้ ABC Analysis บริษัท วีกฤษฎิ์ โฮม แอนด์ ลิฟวิ่ง จำกัด. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 19(2), 21-35.

[4] หฤทัย สุขสุแพทย์. (2558). การบริหารจัดการพื้นที่ภายในคลังสินค้า และการบริหารพื้นที่ขายที่หน้าร้าน กรณีศึกษาบริษัท XXX จำกัด (สารนิพนธ์/วิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

The 5th SEITS Conference 2026

https://searchlib.utcc.ac.th/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=301133

[5] สุจิตรา บัวผัน. (2563). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3422/1/620920053.pdf

[6] A. M. Abed, A. Alarjani, and T. S. Gaafar (2025) "Reducing Delivery Time in E-Commerce Orders With Advanced Ant Colony Hybridization by GRU Algorithm," IEEE Access, vol. 13, pp. 127650-127673, 2025.

[7] Alqahtani, A.Y. (2023). Improving order-picking response time at retail warehouse: A case of sugar company. SN Applied Sciences, 5(1), 8. https://doi.org/10.1007/s42452-022-05230-6

[8] Voronova, O. (2022). Improvement of warehouse logistics based on the introduction of lean manufacturing principles. Transportation Research Procedia, 63, 919–928.
https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.090

[9] Hari Suciadi and Dendi Ishak. (2022, November 27). Analysis of loading time improvement on finished product warehouse using Lean Six Sigma and discrete event simulation. In Proceedings of the 4th Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering (APCORISE '21) (pp. 207–214). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3516569.3516599

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 012

การศึกษาผลของอัตราการป้อนอากาศและสภาพความหนืดที่มีต่อสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาเชื้อเพลิงน้ำมันพืชใช้แล้ว

Study on the Effects of Forced Draft Air Supply and Viscosity on the Thermal Performance of a Used Vegetable Oil

กฤตนัย พลังฤทธิ์[1], สุเทพ บุญมาบำรุง[1], สุรชัย อิ้มทับ[1], ณัฐพล วิชาญ[1], ณัฐพล กาบคำ[1], กันยาพร ไชยวงศ์[1]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน
(kittanai_ph65@live.emutl.ac.th)

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาเชื้อเพลิงน้ำมันพืชใช้แล้วต้นแบบระบบจ่ายลมเป่าบังคับ เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม ในครัวเรือนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การทดลองดำเนินการตามมาตรฐานการต้มน้ำเดือด โดยเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างน้ำมันพืชใหม่และน้ำมันพืชใช้แล้วที่ผ่านกระบวนการกรองละเอียด ตกตะกอน และไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60–70 องศาเซลเซียส เพื่อลดสภาพความหนืดคิเนมาติก ผลการศึกษาพบว่าในการต้มน้ำสะอาดปริมาตร 1 ลิตร จากอุณหภูมิ 40 ถึง 95 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อเพลิงตัวอย่างละ 500 กรัม น้ำมันพืชใหม่ใช้เวลาต้มเดือด 20 นาที มีมวลไอน้ำระเหย 200 กรัม ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 3.68 ขณะที่น้ำมันพืชใช้แล้วใช้เวลาต้มเดือด 26 นาที มีมวลไอน้ำระเหย 170 กรัม และให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 3.32 แม้น้ำมันพืชใช้แล้วจะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำกว่าน้ำมันพืชใหม่เล็กน้อยเนื่องจากผลของความหนืด แต่มีข้อดีในการรักษาความร้อนสะสมในห้องเผาไหม้และเผาไหม้ได้ยาวนานสม่ำเสมอกว่า นอกจากนี้ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าเตาต้นแบบมีระยะเวลาคืนทุนต่ำเพียง 42 วัน เมื่อเทียบกับการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเตาต้นแบบระบบหยดราคาประหยัดสามารถประยุกต์ใช้ของเสียชีวภาพมาผลิตพลังงานความร้อนได้อย่างคุ้มค่า ปลอดภัย ช่วยลดรายจ่ายในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ เตาเผาน้ำมันพืชใช้แล้ว, สมรรถนะความร้อน, การพึ่งพาตนเองด้านพลังงาน, เศรษฐกิจหมุนเวียน, ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

Abstract

This research aims to design, construct, and evaluate the thermal performance of a forced-draft used vegetable oil stove prototype as a renewable thermal energy source to replace liquefied petroleum gas (LPG) in households under the Sufficiency Economy Philosophy. The experimental methodology was conducted in accordance with the Water Boiling Test (WBT) standard, comparing refined fresh vegetable oil and used vegetable oil pretreated via filtration, sedimentation, and thermal dehydration at 60–70 °C to

mitigate kinematic viscosity. The experimental results demonstrated that boiling 1 liter of water from 40 to 95 °C using 500 g of fuel required 20 minutes for fresh oil, generating 200 g of steam with an average thermal efficiency of 3.68%. For used cooking oil, the boiling time was 26 minutes, generating 170 g of steam with an average thermal efficiency of 3.32%. Although used vegetable oil exhibited slightly lower thermal efficiency due to its higher viscosity, it demonstrated a superior capacity to retain accumulated heat and sustain combustion stability. Economic analysis revealed a remarkably short payback period of only 42 days compared to conventional LPG use. In conclusion, the developed low-cost drip-feed stove prototype is highly feasible for small-scale households, effectively utilizing biowaste to reduce energy expenses, promote community energy self-reliance, and support circular economy practices.

Keywords: Used cooking oil stove, Thermal performance, Energy self-reliance, Circular economy, Sufficiency economy philosophy

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันการบริโภคอาหารทอดในภาคครัวเรือนและวิสาหกิจชุมชนของประเทศไทยก่อให้เกิดน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นปริมาณมากในแต่ละปี น้ำมันดังกล่าวหากถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือระบบระบายน้ำสาธารณะโดยไม่ผ่านการจัดการที่เหมาะสม จะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำและดิน อีกทั้งการนำน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพกลับมาบริโภคยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากสารโพลาร์และสารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Lopresto et al., 2024; Thushari & Babel, 2022) การนำน้ำมันพืชใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานความร้อนจึงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน และนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) ของประเทศ

ในขณะเดียวกัน ครัวเรือนไทยส่วนใหญ่ยังพึ่งพาก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิงหลักในการประกอบอาหาร ซึ่งมีราคาผันผวนตามตลาดพลังงานโลกและเป็นภาระค่าใช้จ่ายที่ต่อเนื่อง การพัฒนาเตาเชื้อเพลิงที่สามารถใช้น้ำมันพืชใช้แล้วซึ่งเป็นของเสียที่หาได้ในท้องถิ่นมาทดแทน LPG จึงเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันและการพึ่งพาตนเองด้านพลังงานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่เน้นความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี งานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการใช้น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิงในหลายรูปแบบ ทั้งการแปรรูปเป็นไบโอดีเซล (Demirbas, 2009; Encinar et al., 2005) และการเผาไหม้โดยตรงในเตาที่ออกแบบเฉพาะ เช่น เตาระบบตัวกลางรูพรุน (Porous Media Burner) ของ Lapirattanakun และ Charoensuk (2017) ที่ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงถึงร้อยละ 28–42 และเตาเผาเชื้อเพลิงผสมน้ำมันพืชใช้แล้วกับกลีเซอรอลดิบของ Sricharoenpanich และคณะ (2026) อย่างไรก็ตาม เตาเหล่านี้มักต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงและต้นทุนการสร้างที่สูง ทำให้ยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้จริงในระดับครัวเรือน นอกจากนี้ ปัจจัยด้านความหนืด ของน้ำมันพืชใช้แล้วและอัตราการป้อนอากาศ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการแตกตัวเป็นละอองฝอยและความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ ยังไม่ได้รับการศึกษาเปรียบเทียบอย่างเป็นระบบในเตาต้นทุนต่ำแบบพึ่งพาตนเอง

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของอัตราการป้อนอากาศและสภาพความหนืดของเชื้อเพลิงที่มีต่อสมรรถนะเชิงความร้อนของเตา โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันพืชใหม่และน้ำมันพืชใช้แล้ว ด้วยวิธีการทดสอบการต้มน้ำมาตรฐาน (Water Boiling Test) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเตาพลังงานทดแทนสำหรับครัวเรือนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

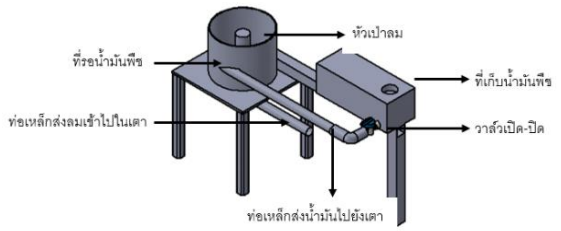
2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 การออกแบบและสร้างเตาต้นแบบ

เตาต้นแบบได้รับการออกแบบให้เป็นเตาเผาไหม้น้ำมันเหลวแบบระบบหยด ร่วมกับการจ่ายลมเป่าบังคับ

The 6th SEITS Conference 2026

โครงสร้างหลักสร้างจากวัสดุเหล็กรูปพรรณที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ทรงกระบอก ถังพักเชื้อเพลิงพร้อมวาล์วเข็ม สำหรับควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันแบบหยด และชุดพัดลมหอยโข่ง ขนาด 3 นิ้ว แบบไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ทำหน้าที่ป้อนอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ โดยควบคุมความเร็วรอบพัดลมผ่านวงจรควบคุมแรงดันเพื่อปรับอัตราการป้อนอากาศ ส่วนประกอบและลักษณะของเตาต้นแบบแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังส่วนประกอบของเตาเชื้อเพลิงน้ำมันพืชใช้แล้วต้นแบบระบบจ่ายลมเป่าบังคับ

2.2 การเตรียมเชื้อเพลิง

น้ำมันพืชใช้แล้วที่นำมาทดสอบผ่านกระบวนการเตรียม 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกรองหยาบเพื่อแยกเศษอาหารและสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ (2) การพักตกตะกอนเป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง เพื่อแยกน้ำและตะกอนละเอียด และ (3) การไล่ความชื้นด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60–70 องศาเซลเซียส แล้วกรองละเอียดผ่านถุงกรองไมครอน กระบวนการนี้ช่วยลดสภาพความหนืดคิเนมาติกและป้องกันการอุดตันของท่อส่งน้ำมันและวาล์วเข็ม ส่วนน้ำมันพืชใหม่ใช้เป็นกลุ่มควบคุม เพื่อการเปรียบเทียบ

2.3 การทดสอบสมรรถนะเชิงความร้อนด้วยวิธีต้มน้ำมาตรฐาน

การทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนดำเนินการตามระเบียบวิธีการต้มน้ำเดือดมาตรฐาน (Water Boiling Test: WBT) ภายใต้สภาวะควบคุม โดยใช้เชื้อเพลิงตัวอย่างละ 500 กรัม ต้มน้ำสะอาดปริมาตรเริ่มต้น 1 ลิตร (มวล 1,000 กรัม) จากอุณหภูมิเริ่มต้น 40 องศาเซลเซียส จนถึงจุดเดือดคงที่ที่ 95 องศาเซลเซียส บันทึกเวลาที่ใช้ในการต้ม มวลน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอ (หาจากผลต่างของมวลน้ำก่อนและหลังการทดสอบ) และมวลเชื้อเพลิงที่ใช้ไป การทดลองแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีใช้น้ำมันพืชใหม่ และกรณีใช้น้ำมันพืชใช้แล้ว

2.4 การคำนวณประสิทธิภาพเชิงความร้อนและทางเศรษฐศาสตร์

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา (η) คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างพลังงานความร้อนที่ใช้ประโยชน์ได้ (พลังงานที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุดเดือด รวมกับพลังงานแฝงที่ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ) ต่อพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ดังสมการที่ (1)

$$\eta = [m_w CV(T_f - T_i) + m_e h_{fg}]/(m_f LHV) \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ η คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ), m_w คือ มวลน้ำเริ่มต้น (kg), CV คือ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ (4.186 kJ/kg·K), Tf และ Ti คือ อุณหภูมิสุดท้ายและเริ่มต้นของน้ำ (°C), me คือ มวลน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอ (kg), hfg คือ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ (2,257 kJ/kg), mf คือ มวลเชื้อเพลิงที่ใช้ไป (kg) และ LHV คือ ค่าความร้อนต่ำของน้ำมันพืช (ประมาณ 37,000 kJ/kg)

นอกจากการประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนแล้ว เพื่อให้เห็นความเหมาะสมผลทางเศรษฐศาสตร์ จากการหาค่าระยะเวลาคืนทุนร่วมด้วย

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ลักษณะของเตาต้นแบบที่สร้างขึ้น

เตาต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง หลังจากการจุดล่อระบบในช่วงแรก โดยระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบหยดร่วมกับวาล์วเข็มสามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันได้อย่างสม่ำเสมอ และชุดพัดลมหอยโข่ง 12V ให้อากาศเป่าบังคับที่ช่วยให้เกิดเปลวไฟต่อเนื่อง กระบวนการเตรียมเชื้อเพลิงด้วยการกรองและไล่ความชื้นสามารถป้องกันการอุดตันของท่อส่งและวาล์วได้อย่างสมบูรณ์ตลอดการทดสอบ ลักษณะของเตาต้นแบบและชุดทดสอบแสดงดังภาพที่ 2

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 2 เตาต้นแบบและชุดทดสอบสมรรถนะเชิงความร้อนด้วยวิธีต้มน้ำมาตรฐาน (WBT)

3.2 ผลการทดสอบสมรรถนะความร้อนด้วยวิธีต้มน้ำมาตรฐาน

ผลการทดสอบการต้มน้ำสะอาดปริมาตร 1 ลิตร จากอุณหภูมิ 40 ถึง 95 องศาเซลเซียส โดยใช้เชื้อเพลิงตัวอย่างละ 500 กรัม สรุปได้ดังตารางที่ 1 กรณีใช้น้ำมันพืชใหม่ใช้เวลาต้มเดือด 20 นาที มีมวลน้ำคงเหลือหลังต้ม 800 กรัม (มวลไอน้ำระเหย 200 กรัม) เมื่อแทนค่าในสมการที่ (1) ได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 3.68 ส่วนกรณีใช้น้ำมันพืชใช้แล้วใช้เวลาต้มเดือด 26 นาที มีมวลน้ำคงเหลือหลังต้ม 830 กรัม (มวลไอน้ำระเหย 170 กรัม) ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 3.32

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมรรถนะเชิงความร้อนด้วยวิธีต้มน้ำมาตรฐาน (WBT)

พารามิเตอร์	น้ำมันพืชใหม่	น้ำมันพืชใช้แล้ว
ปริมาตรน้ำเริ่มต้น (ลิตร)	1	1
ช่วงอุณหภูมิน้ำ (°C)	40–95	40-95
มวลเชื้อเพลิงที่ใช้ (กรัม)	500	500
เวลาที่ใช้ต้มเดือด (นาที)	20	26
มวลน้ำคงเหลือหลังต้ม (กรัม)	800	830
มวลไอน้ำระเหย (กรัม)	200	170
ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ)	3.68	3.32

3.3 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ระยะเวลาคืนทุน (วัน)

= ราคาอุปกรณ์เตา ÷ มูลค่าการประหยัดต่อวัน

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ตารางที่ 2 แสดงการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period)

รายการ	ค่า (บาท)	วิธีคำนวณ	ผลลัพธ์
ราคาอุปกรณ์เตาน้ำมันพืชใช้แล้ว	1,200	-	1,200
มูลค่าการประหยัดต่อวัน	5.95	6.00 - 0.05	5.95
ระยะเวลาคืนทุน (วัน)	-	1,200 ÷ 5.95	≈ 201.
ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	-	201.68 ÷ 30.42	≈ 6.63

ตารางที่ 2 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการ: (1) ต้นทุนเริ่มต้น 1,200 บาท (2) มูลค่าการประหยัดสุทธิ 5.95 บาทต่อวัน และ (3) ระยะเวลาคืนทุน 202 วัน (ประมาณ 6.63 เดือน) คำนวณจากสูตร Payback Period = ราคาอุปกรณ์ ÷ มูลค่าการประหยัดต่อวัน

ตารางที่ 3 ตารางสรุปประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ช่วงเวลา	ค่าใช้จ่าย LPG (บาท)	ค่าใช้จ่ายเตาน้ำมัน (บาท)	เงินที่ประหยัดได้สะสม (บาท)	หมายเหตุ
1 ปี	2,190	18.25	2,171.75	ครบคืนทุนแล้ว
2 ปี	4,380	36.50	4,343.50	ประหยัดสุทธิ 3,143.50 บาท
3 ปี	6,570	54.75	6,515.25	ประหยัดสุทธิ 5,315.25 บาท
5 ปี	10,950	91.25	10,858.75	ประหยัดสุทธิ 9,658.75 บาท

ตารางที่ 3 แสดงสรุปประโยชน์ทางเศรษฐกิจสะสมของการใช้น้ำมันพืชใช้แล้ว เปรียบเทียบกับเตาก๊าซ LPG ใน

The 5th SEITS conference 2026

มุมมองระยะยาว โดยสมมติฐานใช้งาน 1 ชั่วโมงต่อวัน ตารางนี้แสดงค่าใช้จ่ายสะสมและเงินประหยัดได้ในช่วง 1–5 ปี ซึ่งเตาน้ำมันพืชใช้แล้วมีค่าใช้จ่ายดำเนินงานเพียง 18.25 บาทต่อปี ส่งผลให้สามารถคืนทุนภายในปีแรกและสร้างผลประโยชน์สะสมอย่างมีนัยสำคัญ โดยใน 5 ปี สามารถประหยัดสุทธิได้กว่า 9,658 บาท ผลการวิเคราะห์นี้ยืนยันความคุ้มค่าและความยั่งยืนทางเศรษฐกิจของการนำทรัพยากรเหลือใช้ในครัวเรือนมาใช้ประโยชน์ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4. การอภิปราย (Discussion)

4.1 อิทธิพลของสภาพความหนืดและคุณสมบัติเชื้อเพลิงต่อสมรรถนะความร้อน

ผลการทดสอบเชิงเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า น้ำมันพืชใหม่ทำให้น้ำเดือดถึง 95 องศาเซลเซียสได้เร็วกว่าน้ำมันพืชใช้แล้ว 6 นาที และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าเล็กน้อย (ร้อยละ 3.68 เทียบกับร้อยละ 3.32) เนื่องจากน้ำมันใหม่มีความหนืดต่ำกว่าน้ำมันพืชใช้แล้วอย่างมีนัยสำคัญ (ประมาณ 30–50 cSt ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส) อีกทั้งไม่มีตะกอน เศษอาหาร หรือน้ำปนเปื้อน แสดงผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันใหม่กับน้ำมันพืชใช้แล้วดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันใหม่และใช้แล้ว

คุณสมบัติ	น้ำมันใหม่	น้ำมันใช้แล้ว
ค่าความร้อน	36–40 MJ/kg	35–38 MJ/kg
ความหนืด	ต่ำ	สูง (ต้องกรอง)
เวลาถึง 95°C	20 นาที	26 นาที
น้ำหนักน้ำหลังต้ม	800 g	830 g
ประสิทธิภาพความร้อน	4.56%	4.42%

จากคุณสมบัติที่แตกต่างกันส่งผลให้ลักษณะของการแตกตัวเป็นละอองฝอยขนาดเล็กของน้ำมันใหม่ทำได้ง่ายและสม่ำเสมอเมื่อได้รับแรงลมเป่า การทำปฏิกิริยาเคมีความร้อนระหว่างละอองเชื้อเพลิงและออกซิเจนในระยะเริ่มแรกจึงเป็นไปอย่างรวดเร็วและสะอาดกว่า ในทางตรงกันข้ามน้ำมันพืชใช้แล้วที่ผ่านการประกอบอาหารซ้ำหลายครั้งจะมีสิ่งเจือปนและโครงสร้างเคมีเสื่อมสภาพลงจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและไฮโดรไลซิส แต่มีจุดเด่นสำคัญคือสามารถรักษาอุณหภูมิน้ำเดือดคงที่ที่ 95 องศาเซลเซียสได้นานกว่า (26 นาที เทียบกับ 20 นาที) และมีปริมาณน้ำระเหยน้อยกว่า ส่งผลให้มวลน้ำคงเหลือหลังต้มสูงกว่าน้ำมันใหม่ (830 กรัม เทียบกับ 800 กรัม) ลักษณะดังกล่าวเกิดจากโครงสร้างทางเคมีที่มีความหนาแน่นเชิงโมเลกุลสูงขึ้นผ่านปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ในสภาวะปรุงอาหารซ้ำ ทำให้อัตราการระเหยและการปลดปล่อยพลังงานความร้อนดำเนินไปอย่างช้า ๆ ต่อเนื่อง และให้ความร้อนสะสมในห้องเผาไหม้ได้ดีกว่าในระยะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาระบบหยดต้นแบบนี้ (ร้อยละ 3.32–3.68) ถือว่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับเตาระบบตัวกลางรูพรุน (Porous Media) ของ Lapirattanakun และ Charoensuk (2017) ที่ให้ประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 28–42 หรือเตาเผาเชื้อเพลิงผสมของ Siricharoenpanich และคณะ (2026) ที่ให้ประสิทธิภาพความร้อนของหม้อไอน้ำสูงถึงร้อยละ 72–73 ข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพของเตาต้นแบบเกิดจากระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบหยดธรรมดาและพัดลมโบลเวอร์ 12V ทั่วไป ซึ่งไม่สามารถทำให้หยดน้ำมันแตกตัวเป็นละอองฝอยขนาดเล็กมากพอ เกิดการผสมกับอากาศไม่สมบูรณ์ และขาดการอุ่นน้ำมันล่วงหน้า แนวทางการพัฒนาในอนาคตจึงควรบูรณาการระบบอุ่นน้ำมันป้อนล่วงหน้า เพื่อลดความหนืดก่อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ การใช้วัสดุฉนวนกันความร้อน เช่น เซรามิกไฟเบอร์ เพื่อลดการสูญเสียความร้อน และการเสริมวัสดุพรุนในห้องเผาไหม้เพื่อกักรังสีความร้อนและสร้างเปลวไฟที่เสถียร

4.2 บทบาทของระบบป้อนอากาศและพารามิเตอร์การทำงานที่เหมาะสม

อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงทางทฤษฎี (Stoichiometric Air-to-Fuel Ratio: AFR) ของสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมันพืชมีค่าประมาณ 12.4 : 1 โดยน้ำหนัก ซึ่งต้องการอากาศน้อยกว่าน้ำมันดีเซลฟอสซิลทั่วไป (ประมาณ 14.5 : 1) เนื่องจากในโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันพืชมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในตัวเอง (Oxygenated Fuel) อย่างไรก็ตาม การควบคุมการป้อนอากาศแบบบังคับ ผ่านชุดพัดลมหอยโข่งและวงจรควบคุมความเร็วรอบถือเป็นตัวแปรวิกฤตที่มีผลต่ออุณหภูมิและ

The 5th SEITS Conference 2026

ความเสถียรของเปลวไฟโดยตรง เนื่องจากน้ำมันใช้แล้วมีความหนืดคิเนมาติกและจุดวาบไฟสูง (มากกว่า 220 องศาเซลเซียส) หากอัตราการป้อนอากาศไม่สอดคล้องกับการไหลของน้ำมัน จะเหนี่ยวนำให้เกิดสภาวะการป้อนเชื้อเพลิงเกิน ส่งผลให้หยดน้ำมันขนาดใหญ่ระเหยไม่ทันและผสมอากาศได้ไม่ทั่วถึง เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ซึ่งปลดปล่อยควันดำ เขม่าคาร์บอน และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ในปริมาณสูง ระบบป้อนลมแบบบังคับจึงทำหน้าที่สำคัญในการเพิ่มพลังงานจลน์เพื่อเร่งกระบวนการผสมลมและไอระเหยเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Idris และคณะ (2025) ที่ชี้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของเตาเชื้อเพลิงขยะเหลวจะสูงสุด ณ จุดปรับสมดุลพารามิเตอร์อัตราการไหลระดับปานกลาง มากกว่าการอัดฉีดเชื้อเพลิงและลมสูงสุด ซึ่งแม้จะได้อุณหภูมิรวมที่สูงขึ้นแต่ประสิทธิภาพความร้อนของเตากลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและสร้างเตาเชื้อเพลิงน้ำมันพืชใช้แล้วต้นแบบระบบจ่ายลมเป่าบังคับที่ใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณในท้องถิ่นร่วมกับพัดลมหอยโข่งขนาด 3 นิ้ว (12V DC) และวาล์วเข็มควบคุมอัตราการไหล เพื่อใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยกระบวนการเตรียมเชื้อเพลิงด้วยการกรองหยาบ พักตกตะกอน 24–48 ชั่วโมง ไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60–70 องศาเซลเซียส และกรองละเอียด สามารถป้องกันการอุดตันของระบบส่งเชื้อเพลิงได้อย่างสมบูรณ์ ผลการทดสอบด้วยวิธีต้มน้ำมาตรฐาน (WBT) พบว่าน้ำมันพืชใหม่ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 3.68 (ต้มเดือดใน 20 นาที) สูงกว่าน้ำมันพืชใช้แล้วซึ่งให้ประสิทธิภาพร้อยละ 3.32 (ต้มเดือดใน 26 นาที) เล็กน้อย เนื่องจากน้ำมันใหม่มีความหนืดต่ำกว่าจึงแตกตัวเป็นละอองและเผาไหม้ได้ดีกว่าในช่วงต้น อย่างไรก็ตาม น้ำมันพืชใช้แล้วมีข้อเด่นในการให้ความร้อนสะสมที่สม่ำเสมอและเผาไหม้ได้ยาวนานกว่า แม้ประสิทธิภาพโดยรวมยังอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากข้อจำกัดของระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบหยดและการขาดการอุ่นน้ำมันล่วงหน้า ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของการใช้น้ำมันพืชใช้แล้วจากครัวเรือนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนก๊าซ LPG ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period) โดยมีต้นทุนเริ่มต้นของอุปกรณ์ 1,200 บาท และมูลค่าการประหยัดสุทธิ 5.95 บาทต่อวัน ส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 202 วัน (ประมาณ 6.63 เดือน)ในส่วนของประโยชน์ทางเศรษฐกิจสะสมในระยะยาว พบว่าหลังจากคืนทุนแล้ว การใช้น้ำมันพืชใช้แล้วช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยภายในระยะเวลา 5 ปี สามารถประหยัดเงินสุทธิได้มากกว่า 9,658 บาท เมื่อเทียบกับการใช้ก๊าซ LPG และสามารถนำของเสียชีวภาพ (UCO) กลับมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานความร้อนได้จริง ซึ่งช่วยลดรายจ่ายด้านพลังงานในครัวเรือน ลดมลพิษสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการพึ่งพาตนเองตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียน การพัฒนาในอนาคตควรมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการแตกตัวเป็นละอองและการอุ่นเชื้อเพลิงล่วงหน้า เพื่อยกระดับสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาให้สูงขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความวิชาการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและการสนับสนุนช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำแนวคิดเชิงวิชาการ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะเชิงวิศวกรรมเกษตรและการจัดทำเอกสารวิจัยอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสมบูรณ์ และขอบพระคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่ให้การสนับสนุนในส่วนที่เกี่ยวข้อง

7. เอกสารอ้างอิง (References)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2556). เทคโนโลยีการเผาไหม้และการใช้พลังงานความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2558). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP). กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

The 6th SEITS Conference 2026

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2563). การจัดการและการแปรรูปน้ำมันใช้แล้วในภาคครัวเรือน. วารสารสิ่งแวดล้อม, 25(3): 45-52.

นุชเนตร อภัยแสน. (2556). ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว: พลังงานทางเลือกระดับชุมชนกับความคุ้มค่าในการผลิตพลังงานทดแทน. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 7(2): 131–141.

สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. (2562). วิศวกรรมการเผาไหม้เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย.

สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. (2564). หลักการเผาไหม้และการออกแบบหัวเผาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย.

Baukal, C. E. (2010). Industrial Combustion Testing. Boca Raton: CRC Press.

Demirbas, A. (2009). Waste Cooking Oil as a Source for Biodiesel Production. Energy Conversion and Management, 50(1): 14–34.

Encinar, J. M., González, J. F., and Rodríguez-Reinares, A. (2005). Biodiesel from Used Frying Oil. Industrial & Engineering Chemistry Research, 44(14): 5491–5499.

Glassman, I., Yetter, R. A., and Glumac, N. G. (2015). Combustion (5th ed.). New York: Academic Press.

Hossain, A. K., Davies, P. A., and Plant, J. (2020). Combustion Characteristics of Waste Cooking Oil–Butanol Blends. Vehicles, 2(4): 592–609.

Idris, M., Setyawan, M., and Suharto, T. E. (2025). Analysis of the Effect of Air Flow Rate and Waste Cooking Oil on Furnace Efficiency. Eksergi, 22(2): 89-96.

Kalam, M. A., and Masjuki, H. H. (2008). Testing Palm Biodiesel and NPAA Additives to Control NOx and CO While Improving Efficiency in Diesel Engines. Biomass and Bioenergy, 32(12): 1116–1122.

Kaushik, L., and Muthukumar, P. (2020). Thermal and economic performance assessments of waste cooking oil/kerosene blend operated pressure cook-stove with porous radiant burner. Energy, 118102.

Knothe, G. (2005). Dependence of Biodiesel Fuel Properties on the Structure of Fatty Acid Alkyl Esters. Fuel Processing Technology, 86(10): 1059–1070.

Lapirattanakun, A., and Charoensuk, J. (2017). Developement of Porous Media Burner Operating on Waste Vegetable Oil. Applied Thermal Engineering, 110: 190–201.

Lopresto, C. G., Chakraborty, A., and Curcio, A. (2024). Importance of the Properties, Collection and Storage of Waste Cooking Oils for Biodiesel Production. Bioresource Technology, 395: 124-132.

Santander-Bossio, M., Fajardo, J. R., and González-Delgado, J. D. (2025). From Waste to Energy: Cooking Oil Recycling for Biodiesel Production. Sustainability, 17(14): 6560.

Siricharoenpanich, A., Juntarakod, P., and Naphon, P. (2026). The Model and Burner Development for Crude Glycerol and Used Vegetable Mixing: Cube Mushroom Steaming Oven. Eng, 7(2): 56.

Thushari, I., and Babel, S. (2022). Comparative Study of the Environmental Impacts of Used Cooking Oil Valorization Options in Thailand. Journal of Environmental Management, 310: 114810.

Turns, S. R. (2021). An Introduction to Combustion: Concepts and Applications (4th ed.). Boston: McGraw-Hill.

Zahri, K. N. M., Zawawi, N. N. M., and Latif, N. A. A. (2022). Research Trends of Biodegradation of Cooking Oil in Wastewater and Soil: A Review. Materials Today: Proceedings, 63: 153–160.

The 5th SEITS Conference 2026

Zhao, N., Li, B., Chen, D., Ahmad, R., Zhu, Y., Li, G., and Yu, G. (2020). Direct Combustion of Waste Oil in Domestic Stove by an Internal Heat Re-circulation Atomization Technology: Emission and Performance Analysis. Waste Management, 104: 20–32.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 013

ผลของความเร็วรอบในการพลิกกลับกองและชนิดของจุลินทรีย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักใบหูกวาง

Effects of Turning Speed and Microbial Inoculants on Physicochemical Property Changes of Composted Terminalia catappa Leaves

พจมาน ขันคำ[1*],กรรณิการ์ สิงห์ใจ[1], สรนันท์ อิ่นมะโน[1], อาริยะ แสนทวีสุข[1], ก้องเกียรติ ธนะมิตร[1] สุรชัย อิ้มทับ[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน
(phodchaman_kh65@live.emutl.ac.th)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยหมักระบบถังหมุนแนวนอนขนาด 100 ลิตร และทดสอบประสิทธิภาพการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษใบหูกวางแห้ง โดยเปรียบเทียบปัจจัยด้านความเร็วรอบในการพลิกกลับกอง (4 และ 8 รอบต่อนาที) และชนิดของสารเร่งจุลินทรีย์ (จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 และซุปเปอร์สารเร่ง พด.1) เป็นระยะเวลา 45 วัน ผลการศึกษาพบว่า เครื่องผลิตปุ๋ยหมักที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามเกณฑ์การออกแบบ โดยระบบครีบกวนภายในช่วยให้การคลุกเคล้าวัสดุหมักเป็นไปอย่างทั่วถึง ผลการทดลองระบุว่าความเร็วรอบที่ 8 รอบต่อนาที ให้ประสิทธิภาพในการกระจายธาตุอาหารหลักสูงกว่า 4 รอบต่อนาทีเล็กน้อย โดยชุดทดลองที่ใช้จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 ร่วมกับความเร็ว 8 รอบต่อนาที ให้ปริมาณโพแทสเซียม (K) สูงสุดที่ 168 mg/kg ในด้านคุณสมบัติทางเคมี ปุ๋ยหมักจากทุกชุดทดลองสามารถปรับสภาพจากกรดในช่วงเริ่มต้น (pH 4.4 - 6.8) เข้าสู่สภาวะเป็นกลาง (pH 6.8 - 7.1) ได้เมื่อสิ้นสุดการหมัก แม้อุณหภูมิตลอดการหมักจะมีแนวโน้มคงที่ในช่วง 23-30 องศาเซลเซียสเนื่องจากข้อจำกัดด้านมวลวัสดุหมัก แต่คุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมักในการจัดการขยะอินทรีย์ในสถานศึกษาและชุมชนอย่างยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

คำสำคัญ: เครื่องผลิตปุ๋ยหมัก, ใบหูกวาง, จุลินทรีย์ไฮเทค, สารเร่ง พด.1, ความเร็วรอบในการพลิกกอง

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This research aimed to design, construct, and evaluate the performance of a 100-liter horizontal rotary drum composter for producing organic fertilizer from *Terminalia catappa* leaf waste. The study investigated the effects of two turning speeds (4 and 8 รอบ/นาที) and two microbial inoculants (Hi-Tech Microorganisms Formula-41 and Super PD.1 Activator) over a 45-day fermentation period. The results demonstrated that the developed composter functioned effectively according to design criteria, with internal blades ensuring thorough mixing. Experimental data indicated that a turning speed of 8 รอบ/นาที slightly outperformed 4 รอบ/นาที in terms of macronutrient distribution; the Hi-Tech Microorganisms at 8 รอบ/นาที yielded the highest potassium (K) content at 168 mg/kg. Regarding chemical properties, all treatments successfully transitioned from initial acidic conditions (pH 4.4 - 6.8) to a neutral state (pH 6.8 - 7.1) by the end of the process. Although temperatures remained relatively stable between 23-30°C due to limited feedstock mass, the final compost quality underscores the potential of this innovative machine as a sustainable tool for campus and community organic waste management, aligned with the Sufficiency Economy Philosophy.

Keywords: Rotary Drum Composter, *Terminalia catappa* Leaves, Hi-Tech Microorganisms, Super PD.1 Activator, Turning Speed

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันปัญหาการจัดการขยะอินทรีย์ โดยเฉพาะเศษใบไม้ที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติในสถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน เป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากมีปริมาณทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ทำให้เกิดเศษใบไม้เหลือทิ้งจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูใบไม้ร่วง วิธีการกำจัดส่วนใหญ่มักเป็นการเผาทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง แม้ว่าเศษใบไม้จะสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ แต่กระบวนการดังกล่าวต้องใช้ระยะเวลานานและไม่ทันต่อปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละปี การนำเศษใบไม้เหล่านี้มาแปรรูปเป็นปุ๋ยหมักอินทรีย์จึงเป็นแนวทางที่ยั่งยืนในการเปลี่ยนขยะให้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อดินและพืชพรรณ

เหตุผลสำคัญที่ทำให้กระบวนการหมักปุ๋ยจากเศษใบไม้ เช่น ใบหูกวาง มีข้อจำกัด คือโครงสร้างทางเคมีที่มีปริมาณลิกโนเซลลูโลส สูง ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินที่ยากต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ทั่วไป นอกจากนี้ ประสิทธิภาพในการหมักยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณออกซิเจนที่เพียงพอต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ การหมักในระบบที่ขาดการระบายอากาศที่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดสภาวะแอนแอโรบิค ซึ่งทำให้อัตราการย่อยสลายช้าลงและเกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ ดังนั้น การจัดการปัจจัยด้านการเติมอากาศและการคลุกเคล้าวัสดุจึงเป็นหัวใจสำคัญในการเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีเพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลาย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมากเสนอให้มีการเติมสารเร่งจุลินทรีย์ เพื่อเร่งการสลายวัสดุที่ย่อยยากและเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ เช่น การใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน หรือจุลินทรีย์คัดสายพันธุ์เฉพาะอย่างจุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41ควบคู่ไปกับการใช้เทคโนโลยีเครื่องหมักแบบถังหมุน ซึ่งช่วยให้การเติมออกซิเจนและการกระจายตัวของจุลินทรีย์เป็นไปอย่างทั่วถึงมากกว่าระบบกองนิ่ง การกำหนดความเร็วรอบในการหมุนที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยวิศวกรรมที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนและมวลสารในกอง

The 5th SEITS Conference 2026

ปุ๋ย ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการหมักและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยให้ได้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบของความเร็วรอบในการพลิกกลับกองที่ระดับ 4 และ 8 รอบต่อนาที ร่วมกับการใช้สารเร่งจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันสองชนิด คือ จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 และซุปเปอร์สารเร่ง พด.1 ในการผลิตปุ๋ยหมักจากใบหูกวาง โดยใช้เครื่องผลิตปุ๋ยระบบถังหมุนแนวนอนขนาด 100 ลิตร และเน้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ตลอดระยะเวลา 45 วัน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในด้านวิศวกรรมนวัตกรรมเกษตรที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะอินทรีย์ในชุมชนและสถานศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบหลักประกอบด้วย เศษใบหูกวางแห้งจำนวน 2 กิโลกรัมต่อถังหมัก สารช่วยเร่งปฏิกิริยากากน้ำตาล 50 มิลลิลิตรและน้ำสะอาด4 ลิตร จุลินทรีย์เปรียบเทียบ จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 และซุปเปอร์สารเร่ง พด.1 ปริมาณชนิดละ 5 กรัม เครื่องจักรเครื่องผลิตปุ๋ยหมักระบบถังหมุนแนวนอนขนาด 100 ลิตร พร้อมระบบมอเตอร์ปรับสปีดและครีบกวนภายในถังแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องผลิตปุ๋ยหมักระบบถังหมุนแนวนอนขนาด 100 ลิตร

2.2 การวางแผนการทดลอง

งานวิจัยใช้แผนการทดลองแบบเปรียบเทียบ 4 รูปแบบ เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ 2 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของจุลินทรีย์ และความเร็วรอบในการหมุน

2.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กระบวนการผลิตปุ๋ยหมักดำเนินการตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการวิศวกรรมเกษตรพอเพียง โดยมีการดำเนินการ คือ การเตรียมวัสดุ ชั่งตวงใบหูกวางและผสมจุลินทรีย์กับน้ำ 1 ลิตรเพื่อเตรียมฉีดพ่น การบรรจุและผสม นำวัสดุใส่ถังหมักและเดินเครื่องเพื่อพลิกกลับกองปุ๋ยพร้อมเติมน้ำที่เหลือจนครบ 4 ลิตร กระบวนการหมัก ดำเนินการหมักเป็นเวลา 45 วัน โดยกำหนดให้มีการพลิกกลับกองปุ๋ยวันละ 20 นาที เพื่อเพิ่มการกระจายตัวของออกซิเจน การติดตามผล วัดค่าทางกายภาพและเคมีทุกวันตลอดระยะเวลาการทดลอง

2.4 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ผล

คุณสมบัติทางกายภาพ ตรวจวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ย 5 ตำแหน่ง เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่แม่นยำ

คุณสมบัติทางเคมี วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) รายวัน และส่งวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) หลังสิ้นสุดการหมัก

การวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติต่างๆ ระหว่างชุดทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพสูงสุดของนวัตกรรมเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

3. ผลการวิจัย (Results)

ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ สมรรถนะด้านการออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก และการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักตลอดระยะเวลา 45 วัน

3.1 ผลการออกแบบและทดสอบสมรรถนะเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

จากการศึกษาและออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยหมักระบบถังหมุนแนวนอนขนาด 100 ลิตร โดยตัวเครื่องสามารถปรับความเร็วรอบทำงานได้เสถียรที่ 4 และ 8 รอบต่อนาที โดยถังถูกออกแบบให้เปิด-ปิดได้ เพื่อเก็บตัวอย่างปุ๋ยได้สะดวกโดยไม่ต้องยกถังออกจากฐาน

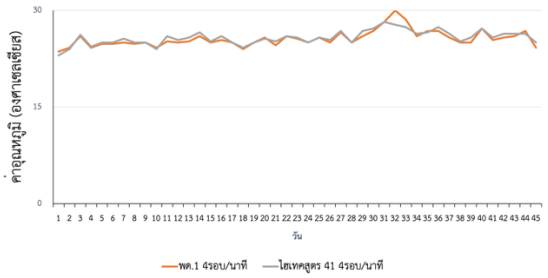
ทดสอบสมรรถนะเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก พบว่าระบบครีบกวนภายในสามารถคลุกเคล้าวัสดุหมักซึ่งประกอบด้วยใบหูกวางแห้ง 2 กิโลกรัม น้ำ 4 ลิตร และกากน้ำตาล 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้อย่างทั่วถึง

The 5th SEITS Conference 2026

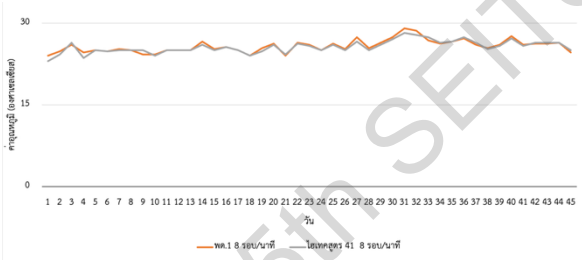
3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ

3.2.1 อุณหภูมิ

แนวโน้มอุณหภูมิ จากผลการทดลองพบว่า ทั้งความเร็วรอบ 4 และ 8 รอบต่อนาที ของจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มอุณหภูมิคงที่ ตลอดกระบวนการ (ประมาณ 23–30 องศาเซลเซียส) ซึ่งอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิการหมักสำหรับปุ๋ยหมักตามมาตรฐานซึ่งควรมีอุณหภูมิสูงกว่า 45°C เพื่อฆ่าเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช ซึ่งผลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าทำให้ความสมบูรณ์ในการย่อยสลาย และการฆ่าเชื้อโรคอาจยังไม่เทียบเท่ามาตรฐานอุตสาหกรรม ทั้งนี้การเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าปริมาณวัสดุหมักที่น้อยเกินไป (2 กิโลกรัม) อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลมากกว่าความเร็วรอบ ทำให้การสะสมความร้อนไม่เพียงพอต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในถังหมัก แสดงผลการทดสอบดังรูปที่ 2 และ 3



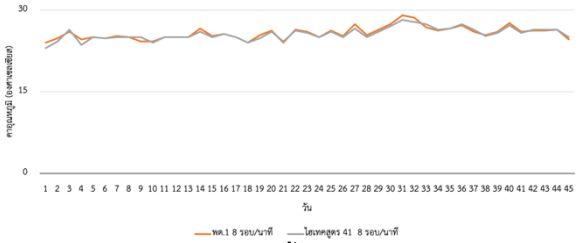
รูปที่ 2 ผลทดสอบค่าอุณหภูมิอุณหภูมิ ของ พด.1 และไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที



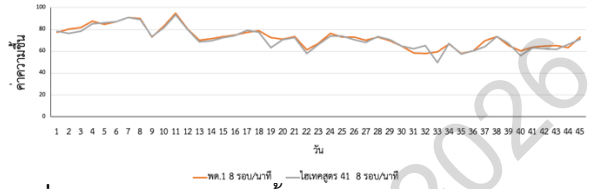
รูปที่ 3 ผลทดสอบค่าอุณหภูมิ ของ พด.1 และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที

3.2.2 ความชื้น

ในช่วง 15 วันแรก ความชื้นของวัสดุหมักมีค่าสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 80-90 เนื่องจากระบบถังปิดระบายอากาศได้จำกัด อย่างไรก็ตาม หลังผ่านไป 13 วัน ความชื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และเมื่อสิ้นสุดการหมักวันที่ 45 พบว่าความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 69-72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักที่ดี (ร้อยละ 40-50) โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 4 และ รูปที่ 5



รูปที่ 4 ผลทดสอบค่าความชื้นของ พด.1 และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที

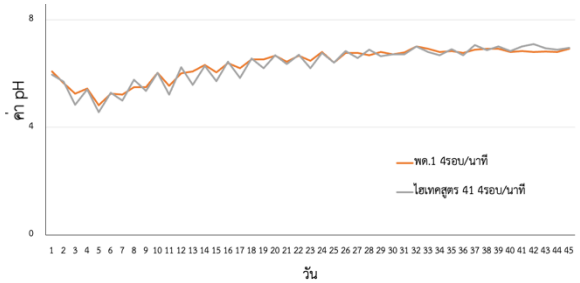


รูปที่ 5 ผลทดสอบค่าความชื้นของ พด.1และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที

3.3 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี

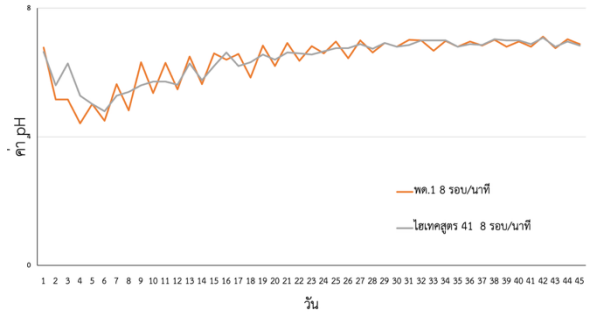
3.3.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Value)

ความสัมพันธ์ของค่า pH ในช่วง 1-15 วันแรกอยู่ในช่วงกรด (pH 4.4-6.8) เนื่องจากการย่อยสลายเบื้องต้นและการปล่อยกรดอินทรีย์ของจุลินทรีย์ หลังจากวันที่ 26 ระบบเริ่มเข้าสู่ระยะเสถียร โดยค่า pH ขยับเข้าสู่ช่วงเป็นกลาง (pH 6.8-7.1) เมื่อครบ 45 วัน ซึ่งค่า pH ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดไว้ในช่วง 5.5 – 8.5 แสดงว่าปุ๋ยที่ได้จากการหมักในการทดสอบนี้มีความเสถียรและไม่เป็นอันตรายต่อรากพืชเมื่อนำไปใช้งาน และมีความสามารถในการปรับสภาพ พบว่าจุลินทรีย์ทั้งสองชนิด (ไฮเทค สูตร-41 และ พด.1) สามารถเปลี่ยนสภาพวัสดุหมักจากสภาวะกรดในช่วงเริ่มต้นให้กลายเป็นกลางได้สำเร็จตามกระบวนการหมักที่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 6 และ รูปที่ 7



รูปที่ 6 ผลทดสอบค่า pH ของ พด.1 และไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที

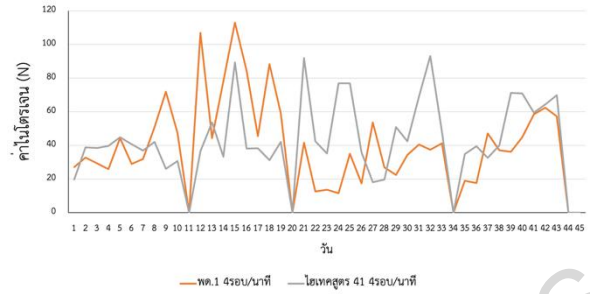
The 6th SEITS Conference 2026



รูปที่ 7 ผลทดสอบค่า pH ของ พด.1 และไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที

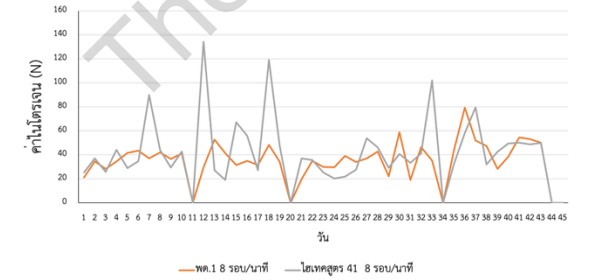
3.3.2 ธาตุอาหารหลัก (N, P, K)

จากการสุ่มตรวจด้วยเครื่องวัดดิน RCYAGO 8 in 1 พบปริมาณธาตุอาหารมีความผันผวนตลอดระยะเวลาการหมัก โดยจุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 ที่ 8 รอบ/นาที ให้ค่าโพแทสเซียม (K) สูงสุดในช่วงกลางของการหมัก ดังแสดงในรูปที่ 8 - 13



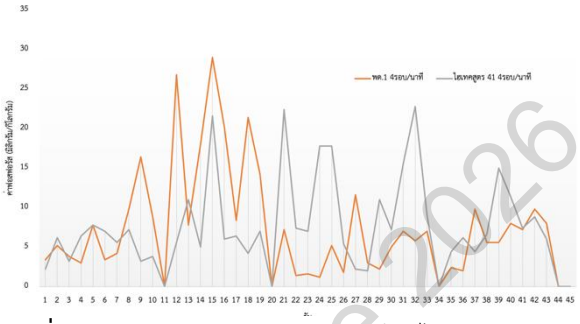
รูปที่ 8 ค่าไนโตรเจน (N) ของ พด.1 และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที

รูปที่ 8 และ 9 แสดงผลทดสอบค่าไนโตรเจน (N) ของความเร็วที่แตกต่างกัน พบว่าที่ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที มีประมาณไนโตรเจนตรวจพบสูงสุด 112 mg/kg ซึ่งตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ พด.1 และใน ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที พบว่ามีค่าไนโตรเจนสูงสุดที่ 134 mg/kg ตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ ชนิดไฮเทคสูตร 41

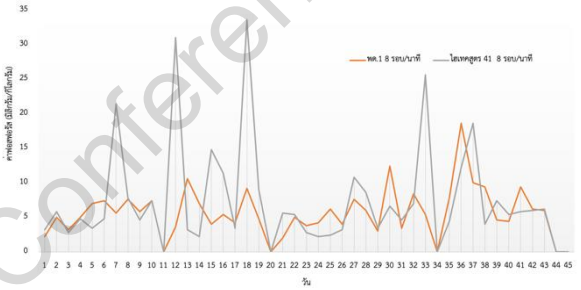


รูปที่ 9 ผลทดสอบค่าไนโตรเจน (N) ของ พด.1และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที

ผลการทดสอบค่า ฟอสฟอรัส (P) ของความเร็วที่แตกต่างกัน พบว่าที่ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที มีประมาณฟอสฟอรัสตรวจพบสูงสุด 29 mg/kg ซึ่งตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ พด.1 และใน ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที พบว่ามีค่าไนโตรเจนสูงสุดที่ 34 mg/kg ตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ชนิดไฮเทคสูตร 41 แสดงผลดังรูปที่ 10 และ 11

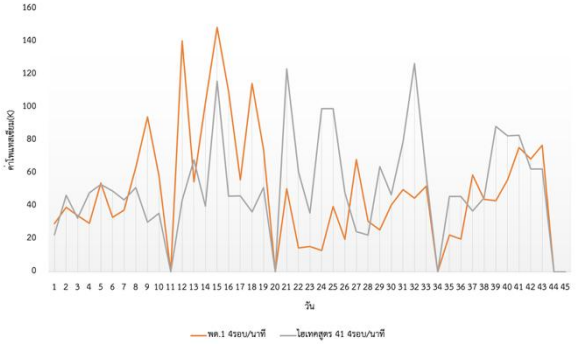


รูปที่ 10 ค่าฟอสฟอรัส (P) ของ พด.1และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที



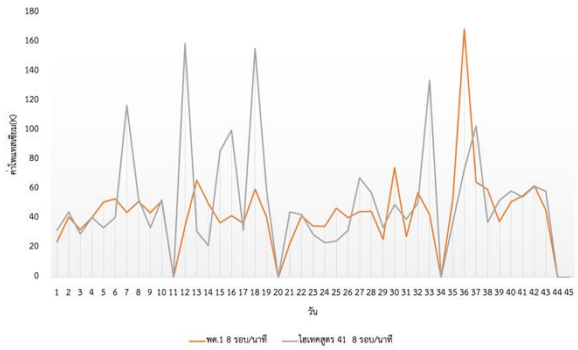
รูปที่ 11 ค่าฟอสฟอรัส (P) ของ พด.1และ ไฮเทคสูตร 41 ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที

ผลการทดสอบค่าโพแทสเซียม (K) ของความเร็วที่แตกต่างกัน พบว่าที่ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที มีประมาณโพแทสเซียมตรวจพบสูงสุด 148 mg/kg ซึ่งตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ พด.1 และใน ความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที พบว่ามีค่าไนโตรเจนสูงสุดที่ 168 mg/kg ตรวจพบในการใช้จุลินทรีย์ ชนิดพด.1 แสดงผลดังรูปที่ 12 และ 13



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบค่าโพแทสเซียม (K) ช่วงที่ตรวจพบ (4 รอบ/นาที)

The 5th SEITS Conference 2026



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบค่าโพแทสเซียม (K) ช่วงที่ตรวจพบ (8 รอบ/นาที)

4. การอภิปราย (Discussion)

การประเมินผลทางกายภาพพบว่าค่าอุณหภูมิการหมักมีค่าต่ำกว่าปุ๋ยในท้องตลาดซึ่งในกระบวนการต้องมีอุณหภูมิสูงกว่า 45°C เพื่อฆ่าเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช ทำให้ความสมบูรณ์ในการย่อยสลาย และการฆ่าเชื้อโรคอาจยังไม่เทียบเท่ามาตรฐานอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับความชื้นที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักมีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 35 ซึ่งอาจส่งผลต่อการเก็บรักษาและการขนส่งที่ทำได้ยากกว่าปุ๋ยในท้องตลาด และหากพิจารณาผลที่ได้จากการทดสอบหาปริมาณธาตุอาหารหลัก ของปุ๋ยที่ทำการทดสอบในงานวิจัยนี้พบว่ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของปุ๋ยหมักซึ่ง กำหนดให้มีไนโตรเจน (N) ไม่น้อยกว่า 1.0% ฟอสฟอรัส (P) ไม่น้อยกว่า 0.5% และ โพแทสเซียม (K) ไม่น้อยกว่า 0.5% โดยน้ำหนัก ดังนั้นปุ๋ยที่ได้จากการศึกษานี้จึงมีลักษณะเหมาะสมกับการเป็นวัสดุปรับปรุงดิน อย่างไรก็ตาม หากต้องการพัฒนาคุณภาพให้เทียบเท่าปุ๋ยตามมาตรฐานของปุ๋ยในท้องตลาด ควรมีการปรับปรุงสูตรผสม การเติมมูลสัตว์เพื่อลดอัตราส่วน C/N และเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ให้สูงขึ้นตามมาตรฐาน หรือเพิ่มมวลวัสดุหมักเพื่อสร้างความร้อนสะสมเหมาะแก่การทำงานของจุลินทรีย์ และปรับความเร็วรอบให้สูงขึ้น จากแนวโน้มในผลการทดสอบที่พบว่า ความเร็วรอบที่ 8 รอบต่อนาที แสดงให้เห็นแนวโน้มการกระจายธาตุอาหารที่ดีกว่า ซึ่งเป็นจุดแข็งของนวัตกรรมเครื่องจักรที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในระดับชุมชนได้ดีกว่าการหมักแบบกองทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากการพลิกกลับกองปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพช่วยลดปัญหาการจับตัวเป็นก้อนและการเกิดสภาวะแอนแอโรบิค อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านชนิดของจุลินทรีย์ระหว่างจุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 และพด.1 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้านอุณหภูมิ แต่จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการรักษาระดับธาตุอาหารได้ดีกว่าในบางช่วงเวลา

5. สรุปผล (Conclusion)

การศึกษาผลของความเร็วรอบในการพลิกกลับกองและชนิดของจุลินทรีย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักใบหูกวาง ซึ่งพบว่าจากการศึกษาผลของความเร็วรอบในการพลิกกลับกอง (4 และ 8 รอบต่อนาที) และชนิดของจุลินทรีย์ (ไฮเทค สูตร-41 และซุปเปอร์ พด.1) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักใบหูกวางตลอดระยะเวลาการหมัก 45 วัน พบว่าผลของความเร็วรอบในการพลิกกลับกองความเร็วรอบ 8 รอบต่อนาที แสดงแนวโน้มให้ประสิทธิภาพในการกระจายธาตุอาหารหลัก (N-P-K) สูงกว่าความเร็วรอบ 4 รอบต่อนาทีเล็กน้อย โดยเฉพาะปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่ตรวจพบสูงสุด 168 mg/kg ที่ความเร็ว 8 รอบต่อนาที เทียบกับ 148 mg/kg ที่ความเร็ว 4 รอบต่อนาที บ่งชี้ว่าความเร็วรอบที่สูงกว่าช่วยเพิ่มการกระจายตัวของออกซิเจนภายในกองปุ๋ยได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม ความเร็วรอบทั้งสองระดับไม่แสดงความแตกต่างที่ชัดเจนต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งยังคงมีรูปแบบใกล้เคียงกันตลอดกระบวนการหมัก ผลของชนิดจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 และซุปเปอร์ พด.1 สามารถปรับสภาพปุ๋ยหมักจากสภาวะกรดในช่วงเริ่มต้น (pH 4.4-6.8) ให้เข้าสู่สภาวะเป็นกลาง (pH 6.8-7.1) ได้สำเร็จเมื่อสิ้นสุดการหมัก โดยไม่พบความแตกต่างด้านอุณหภูมิระหว่างจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดอย่างมีนัยสำคัญ แต่จุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 แสดงศักยภาพในการรักษาระดับธาตุอาหาร โดยเฉพาะโพแทสเซียม ได้ดีกว่าซุปเปอร์ พด.1 ในบางช่วงเวลาของการหมัก และผลของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ อุณหภูมิของทุกชุดทดลองมีแนวโน้มคงที่ในช่วง 23-30 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานการหมัก (> 45°C) เนื่องจากข้อจำกัดด้านมวลวัสดุหมักมากกว่าอิทธิพลจากความเร็วรอบหรือชนิดจุลินทรีย์ ขณะที่ความชื้นในช่วง 15 วันแรกอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 80-90) และลดลง

The 5th SEITS Conference 2026

ต่อเนื่องจนสิ้นสุดการหมักอยู่ที่ร้อยละ 69-72 ส่วนปริมาณธาตุอาหารหลัก N-P-K แม้จะมีความผันผวนตลอดกระบวนการ แต่ทุกชุดทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก ดังนั้นปัจจัยด้านความเร็วรอบในการพลิกกลับกองส่งผลต่อการกระจายตัวของธาตุอาหารมากกว่าปัจจัยด้านชนิดจุลินทรีย์ ในขณะที่ทั้งสองปัจจัยมีผลใกล้เคียงกันต่อการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยหมัก ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการควบคุมความเร็วรอบพลิกกลับกองเป็นตัวแปรสำคัญที่มีบทบาทสำคัญไม่น้อยไปกว่าการเลือกชนิดสารเร่งจุลินทรีย์ในการปรับปรุงคุณภาพปุ๋ยหมักจากใบไม้ที่มีลิกโนเซลลูโลสสูง

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์เครื่องจักรพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบ รวมถึงอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

กรมพัฒนาที่ดิน. (2540). ชนิดของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกองปุ๋ยอินทรีย์. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิรันดร์ สิงหบุตรา. (2560). เทคโนโลยีจุลินทรีย์ไฮเทค สูตร-41 เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวพระราชดำริ. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.).

Cayuela, M. L., Sánchez-Monedero, M. A., and Roig, A. (2006). Evaluation of two different aeration systems for composting two-phase olive mill wastes. Process Biochemistry, 41(2): 451–459.

Greff, B., Szigeti, J., Nagy, Á., Lakatos, E., and Varga, L. (2022). Influence of microbial inoculants on co-composting of lignocellulosic crop residues with farm animal manure: A review. Journal of Environmental Management, 302: 114088.

Lai, J. C., Then, Y. L., Hwang, S. S., and Lee, C. S. (2024). Optimal aeration management strategy for a small-scale food waste composting. Carbon Resources Conversion, 7: 100190.

Mishra, S. K., and Yadav, K. D. (2021). Application of locally available microbial inoculant to accelerate green waste composting at a community level. Bioresource Technology Reports, 16: 100859.

Salih, H. G., Saady, N. M. C., Zhang, B., and Albayati, T. M. (2026). The role of microbial inoculum in improving composting performance and promoting compost maturation: A review. Green Technologies and Sustainability, 4 : 100316.

Stentiford, E. I. (1996). Composting control: Principles and Practice. In: The Science of Composting. Blackie Academic & Professional, UK.

Wang, X., Qiu, M., and Zhang, L. (2026). Effects of inoculation timing with lignocellulose-degrading compound microbial inoculum on green waste composting. Bioresource Technology, 439: 133291.

Zhou, J. M. (2017). Effect of turning frequency on co-composting pig manure and fungus residue. Journal of the Air & Waste Management Association, 67(3): 313–321.

ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ์ และคณะ. (2562). การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักใบจามจุรีและแหนแดง. วารสารวิชาการเทคโนโลยีการจัดการ, 1(1).

อดิศักดิ์ มงคล และคณะ. (2563). แหล่งของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการย่อยสลายและคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่ผลิตแบบไม่กลับกอง. รายงานการวิจัย อุทยานหลวงราชพฤกษ์

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 014

การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ กรณีศึกษา : บริษัท ท็อปเทค ไดมอนด์ ทูลส์ จำกัด

Design of a Workholding Fixture for Cemented Carbide Components in Die Manufacturing Processes A Case Study : Top Tech Diamond Tools Co., Ltd.

อภิสิทธิ์ ระแพงสี[1*], วีรญา กรทิพย์[2], ชานนท์ มูลวรรณ[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ยรรยง ศรีสม[2]

[1*]โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 60 ถนนร่มเกล้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์สำหรับกระบวนการเจียระไนกลมในการผลิตแม่พิมพ์ โดยศึกษาปัญหาความล่าช้าในกระบวนการผลิตที่ใช้เวลา 945 วินาทีต่อชิ้น สูงกว่าเวลามาตรฐาน 600 วินาทีต่อชิ้น จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโต พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการปรับตั้งงาน และการเจียระไนซ้ำ จึงประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลาในการผลิตเหลือ 430 วินาทีต่อชิ้น ลดลงร้อยละ 54.50 และเพิ่มอัตราการผลิตจาก 3.56 เป็น 7.94 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 119.61 ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และลดความสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ: อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ซีเมนต์คาร์ไบด์ การเจียระไน การปรับปรุงกระบวนการผลิต หลักการ ECRS

Abstract

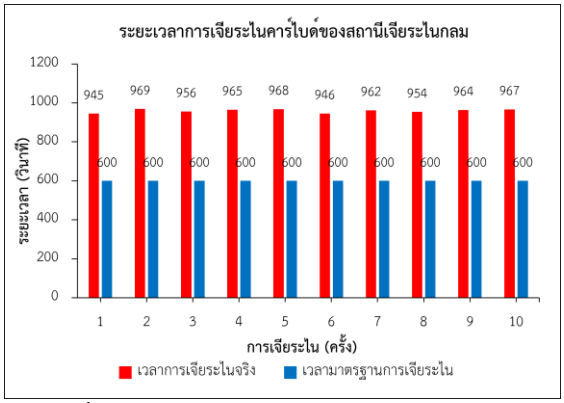
This project aimed to design and develop a fixture for cemented carbide workpieces in the cylindrical grinding process of die manufacturing. The study investigated production delays, where the processing time was 945 seconds per piece, exceeding the standard time of 600 seconds. Pareto analysis identified repeated setup and grinding operations as the major causes of inefficiency. Therefore, the ECRS principle was applied together with fixture design to improve the production process. The results showed that the processing time was reduced to 430 seconds per piece, representing a 54.50% reduction, while the production rate increased from 3.62 to 7.95 pieces per hour, representing a 119.61% improvement. The developed fixture improved production efficiency and reduced process losses effectively.

Keywords: Keywords: Fixture Design, cemented Carbide, Grinding, Process Improvement, ECRS Principle

The 5th SEITS Conference 2026

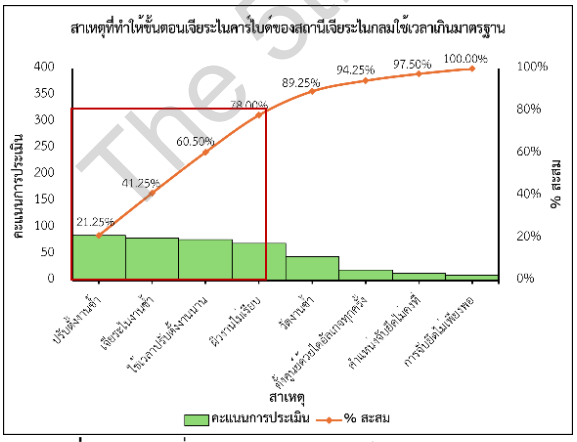
1. บทนำ (Introduction)

กระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์เป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตแม่พิมพ์ที่ต้องการความแม่นยำสูง บริษัท ท็อป เทค ไดมอนด์ ทูลส์ จำกัด พบว่าใช้เวลาเฉลี่ย 959.6 วินาทีต่อชิ้น สูงกว่าเวลามาตรฐาน 600 วินาทีต่อชิ้น เนื่องจากการจับยึด และปรับตั้งชิ้นงานหลายครั้ง ส่งผลให้เกิดเวลาสูญเสียและประสิทธิภาพการผลิตลดลง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบเวลาเจียระไนกับมาตรฐาน

จากผลการศึกษาพบว่าเวลาในการเจียระไนกลมคาร์ไบด์จริงอยู่ในช่วง 945–969 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งสูงกว่าเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ 600 วินาทีต่อชิ้น โดยผู้จัดทำเลือกใช้ค่าการปฏิบัติงานครั้งที่ 1 (945 วินาที) ซึ่งเป็นเวลาที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ พบว่าสูงกว่าเวลามาตรฐาน 345 วินาทีต่อชิ้น หรือร้อยละ 57.50 สะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีความล่าช้าอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการปรับตั้งชิ้นงานซ้ำ การตั้งศูนย์และวิธีการจับยึดชิ้นงานที่ยังไม่เหมาะสม จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วย Pareto Analysis เพื่อระบุสาเหตุหลัก ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เวลาเจียระไนสูงกว่ามาตรฐาน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์สำหรับกระบวนการเจียระไนคาร์ไบด์ เพื่อลดเวลาในการตั้งชิ้นงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยอาศัยแนวคิด Lean Manufacturing และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบ Jig และ Fixture ที่เหมาะสมสามารถลดเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์จับยึดให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตจริง [1] [2]

โครงการนี้คาดว่าจะช่วยลดเวลาในการเจียระไนกลมคาร์ไบด์จาก 945 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 567 วินาทีต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 40 พร้อมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการผลิตโดยรวม

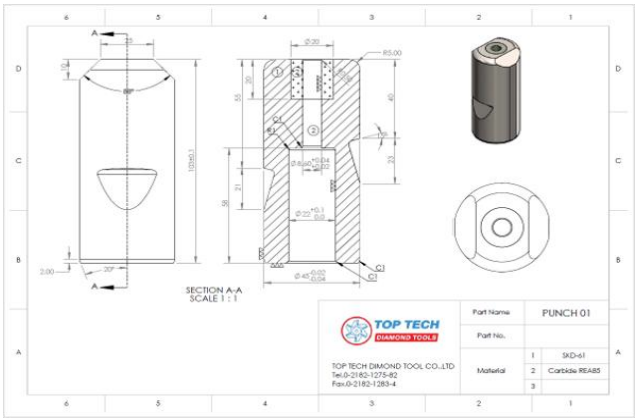
2. วิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของความล่าช้า และออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์สำหรับกระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์ พร้อมทดสอบผลก่อน และหลังการปรับปรุงเพื่อประเมินประสิทธิภาพการผลิต

2.1 การศึกษารายละเอียดผลิตภัณฑ์

2.1.1 แบบสั่งผลิต (Drawing)

ในการดำเนินการจะเริ่มจากการศึกษาผลิตภัณฑ์และวิเคราะห์การเจียระไนชิ้นงานปัจจุบันก่อนการปรับปรุง เริ่มตั้งแต่แบบสั่งผลิต วัสดุ กระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นขึ้นรูปจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมส่งมอบ เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การปรับปรุง

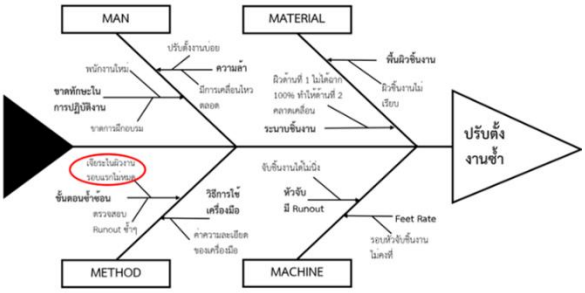


ภาพที่ 3 แบบสั่งผลิตแม่พิมพ์

The 5th SEITS Conference 2026

2.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2.2.1 วิเคราะห์สาเหตุย่อยด้วย Cause and Effect Diagram

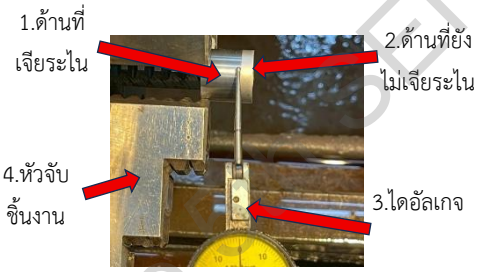


ภาพที่ 4 แบบสั่งผลิตแม่พิมพ์

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา พบว่าสาเหตุของการปรับตั้งงานซ้ำในกระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์เกิดจากการเจียระไนที่ไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จภายในรอบเดียว ส่งผลให้ต้องนำชิ้นงานกลับมาปรับตั้ง และเจียระไนซ้ำอีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึก ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis) และสรุปผลไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหา

ปัญหา	สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	Root Cause
ปรับตั้งงานซ้ำ	ขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อน	เจียระไนผิวงานรอบแรกไม่หมด	ไม่มีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบเฉพาะสำหรับกระบวนการเจียระไนคาร์ไบด์ ทำให้ไม่สามารถเจียระไนได้ครบทุกตำแหน่งในการจับยึดเพียงครั้งเดียว

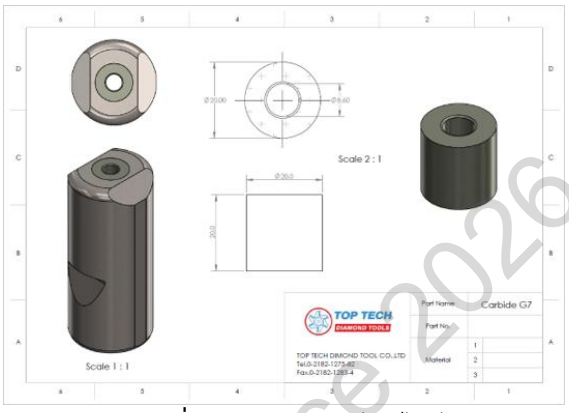


ภาพที่ 5 การปรับตั้งชิ้นงานซ้ำ

จากภาพที่ 5 การปรับตั้งชิ้นงานซ้ำด้วยไดอัลเกจ ครั้งที่ 2 ใช้เวลานาน เนื่องจากต้องปรับให้ผิวชิ้นงานเรียบ และสม่ำเสมอ ส่งผลให้กระบวนการล่าช้า

2.2.2 การวิเคราะห์เพื่อออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

การวิเคราะห์เพื่อออกแบบอุปกรณ์จับยึดสำหรับงานเจียระไนซีเมนต์คาร์ไบด์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร และรูภายใน 8 มิลลิเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงในการจับยึด โดยพิจารณาจากลักษณะชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก และพื้นที่จับยึดจำกัด จึงออกแบบให้เหมาะสมกับรูภายในชิ้นงานเพื่อช่วยกำหนดตำแหน่งศูนย์ได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งลดความคลาดเคลื่อนจากผู้ปฏิบัติงาน

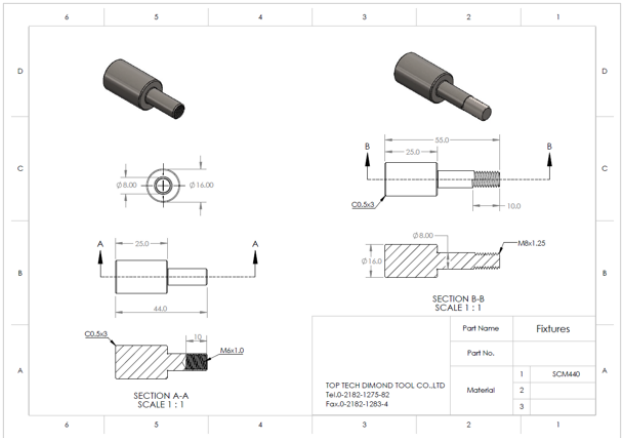


ภาพที่ 6 ลักษณะชีเมนต์คาร์ไบด์

2.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

2.3.1 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการเจียระไนคาร์ไบด์ พบว่าสาเหตุหลักของเวลาที่เกินมาตรฐานเกิดจากการปรับตั้งชิ้นงานซ้ำหลังการเจียระไนด้านที่ 1 ส่งผลให้เกิดความสูญเสียเวลา และความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งศูนย์ ดังนั้นจึงพัฒนาอุปกรณ์จับยึดซีเมนต์คาร์ไบด์โดยใช้รูภายในของชิ้นงานเป็นจุดอ้างอิงหลัก เพื่อควบคุมแนวแกน และลดการตั้งศูนย์ซ้ำ การออกแบบดังกล่าวช่วยให้สามารถกลับชิ้นงานได้โดยยังคงตำแหน่งศูนย์เดิม ลดการพึ่งพาทักษะผู้ปฏิบัติงาน และเพิ่มความรวดเร็วในการติดตั้ง ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

The 5th SEITS Conference 2026

2.3.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

วัสดุที่ใช้คือ SCM440 ซึ่งเป็นเหล็กกล้าผสมโครเมียม-โมลิบดีนัม (Cr-Mo Steel) ตามมาตรฐาน JIS ของประเทศญี่ปุ่น จัดอยู่ในกลุ่มเหล็กโครงสร้างเครื่องจักรกล มีความแข็งแรงสูง เหนียว และทนแรงกระแทก สามารถอบชุบความร้อนเพื่อเพิ่มความแข็งได้ดี จึงเหมาะสำหรับงานชิ้นส่วนที่ต้องรับแรงสูงในงานอุตสาหกรรม [5]



ภาพที่ 8 ลักษณะเหล็ก SCM440

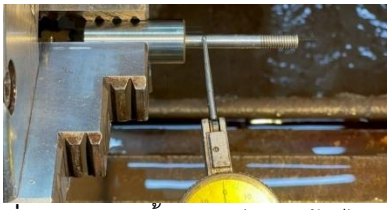
2.3.3 การผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์

จากการวิเคราะห์ และออกแบบอุปกรณ์จับยึด ได้ดำเนินการผลิตตามแบบที่กำหนดโดยใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง และสามารถรักษาความเที่ยงตรงของตำแหน่งศูนย์ กระบวนการผลิตประกอบด้วยการกลึงขึ้นรูป การเจาะรูอ้างอิง การกัดแต่งผิว และการประกอบชิ้นส่วน จากนั้นทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแนวแกน และค่าความเยื้องศูนย์ก่อนนำไปทดลองใช้งานจริง เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรองรับชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ได้อย่างมั่นคง และลดเวลาในการตั้งงานในกระบวนการเจียระไน

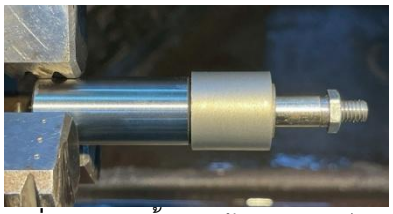
2.3.4 ทดสอบการใช้งานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์



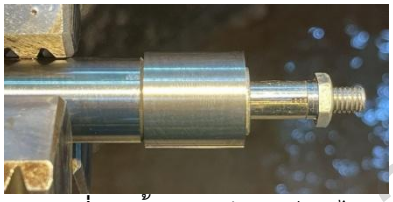
ภาพที่ 9 ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดเข้ากับหัวจับชิ้นงาน



ภาพที่ 10 การปรับตั้งอุปกรณ์จับยึดด้วยไดอัลเกจ



ภาพที่ 11 ยึดจับชิ้นงานเข้ากับอุปกรณ์จับยึด



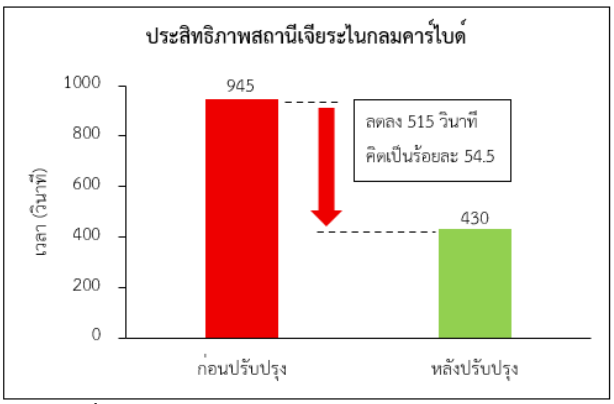
ภาพที่ 12 ชิ้นงานหลังการเจียระไน

3. ผลการวิจัย (Results)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อน และหลังการปรับปรุงดำเนินการโดยนำข้อมูลระยะเวลาในการผลิตมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินผลของการใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลา ผลต่าง และร้อยละการลดลงของเวลาในการผลิต เพื่อแสดงประสิทธิผลของการปรับปรุง

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง / เพิ่มขึ้น
Cycle Time (วินาที)	945	430	515
อัตราการผลิต (วัน)	27	60	33
OEE (%)	89.81	94.37	4.56

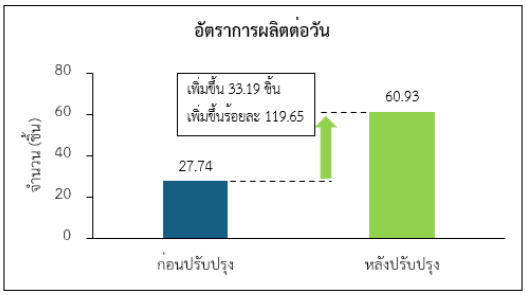


ภาพที่ 13 เปรียบเทียบประสิทธิภาพสถานีเจียระไน

จากภาพที่ 13 พบว่าเวลาในการผลิตหลังการปรับปรุงลดลงจาก 945 วินาทีเหลือ 430 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ

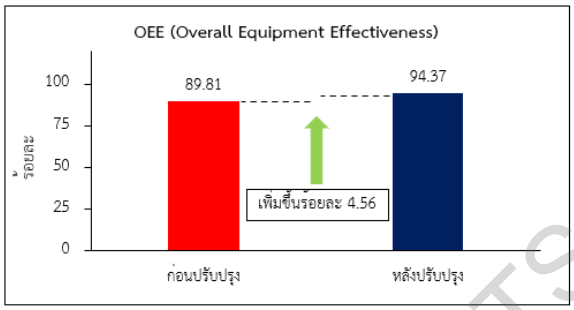
5th SEITS Conference 2026

54.50 เนื่องจากการใช้อุปกรณ์จับยึดช่วยลดเวลาในการตั้งศูนย์ และการจับยึด ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพและผลิตภาพเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพสถานีเจียระไน

จากภาพที่ 14 พบว่าอัตราการผลิตเพิ่มจาก 27.74 เป็น 60.93 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 119.62 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงช่วยเพิ่มกำลังการผลิต และประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการ



ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบ OEE ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าก่อนปรับปรุงมีค่า 89.81% และหลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 94.37% คิดเป็นการเพิ่มขึ้น 4.56% สะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานช่วยลดเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในภาพรวม

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการศึกษาพบว่าการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์สามารถช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์ และเพิ่มอัตราการผลิตได้อย่าง มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถกำหนดตำแหน่งชิ้นงานได้อย่างคงที่ และแม่นยำ ทำให้ลดความสูญเสียที่เกิดจากการจับยึด และการปรับตั้งตำแหน่งชิ้นงานซ้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อความล่าช้าในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง การลดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการปรับปรุงงานตามหลักการ ECRS ที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต [3]

จากผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มในด้านเครื่องจักรหรือด้านเทคโนโลยีที่มีต้นทุนสูงเสมอไป แต่สามารถเพิ่มผลิตภาพได้จากการปรับปรุงวิธีการทำงานและการออกแบบอุปกรณ์สนับสนุนให้เหมาะสมกับลักษณะงานจริง ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้คือการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะจุดในกระบวนการผลิต ส่งผลให้สามารถลดการปรับตั้งงานซ้ำ ลดการเจียระไนซ้ำ และลดระยะเวลาการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม [4]

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการภายใต้ขอบเขตของการผลิตชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์ในกระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์เท่านั้น ดังนั้นประสิทธิภาพของอุปกรณ์จับยึดอาจแตกต่างกันไปตามลักษณะ ขนาด และรูปทรงของชิ้นงาน ในอนาคตควรมีการศึกษาการออกแบบอุปกรณ์จับยึดให้รองรับชิ้นงานหลายรูปแบบ รวมถึงการประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตอื่น เช่น Lean Manufacturing หรือการศึกษางาน และเวลา (Work Study) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น

5. สรุปผล (Conclusion)

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานซีเมนต์คาร์ไบด์สำหรับกระบวนการเจียระไนกลมคาร์ไบด์ เพื่อลดระยะเวลาในการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่าอุปกรณ์จับยึดที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดระยะเวลาในการผลิตจาก 945 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 430 วินาทีต่อชิ้น ลดลง 515 วินาทีต่อชิ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 54.50 และสามารถเพิ่มอัตราการผลิตจาก 3.62 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 7.95 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 119.61

The 5th SEITS Conference 2026

ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์จับยึดสามารถลดการปรับตั้งงานซ้ำ ลดการเจียระไนซ้ำ และลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือเนื่องจากได้มาจากการเก็บข้อมูลการผลิตจริง การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต และการเปรียบเทียบผลก่อน และหลังการปรับปรุงภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน จึงสามารถสะท้อนประสิทธิภาพของแนวทางที่พัฒนาขึ้นได้อย่างชัดเจน

นอกจากนี้อุปกรณ์จับยึดที่ออกแบบขึ้นยังช่วยให้การกำหนดตำแหน่งชิ้นงานมีความแม่นยำ และคงที่มากขึ้น ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่องลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงอุปกรณ์สนับสนุน การผลิตสามารถช่วยเพิ่มผลิตภาพได้โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มด้านเครื่องจักรหรือกำลังคนจำนวนมาก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโครงการสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสามารถนำแนวทางการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความสูญเสีย และเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการในระยะยาว

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และสนับสนุนการดำเนินโครงการวิจัย รวมถึงคณาจารย์สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] เจตนิพัทธ์ พิมลลักขณากุล, ธนกฤต ศรีสวัสดิ์ และคณะ, 2567. การศึกษาและพัฒนา Jig Fixture สำหรับชิ้นส่วนเครื่องฉีดพลาสติก. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2567, หน้า 1-10.

[2] ภูมิบุญ พลต้าง, วรพล อินทร์แก้ว และคณะ, 2568. การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการเกษตรโดยการออกแบบ Jig Fixture. วารสารวิศวกรรมอุตสาหการ, 12(2): 45-55.

[3] เริงฤทัย ศิริรักษ์และคณะ (2563) การประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ร่วมกับการออกแบบ Fixture เพื่อลดเวลาการทำงานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโลหะ. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 15(2), 40–49.

[4] ศุภลักษณ์ สุวรรณ และรัตติกาล บำรุงนา (2567) การพัฒนาจิ๊กเทมเพลตเพื่อลดระยะเวลาการ ติดตั้งชิ้นส่วนกระจกและ LED โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 18(1), 55–66.

[5] Furuya, Y. (2014). Gigacycle fatigue properties of double-melted SCM440 steel and size effects. ISIJ International, 54(6), 1436–1442.

[6] Niebel, B.W. and Freivalds, A., 2009. Methods, Standards, and Work Design. 12th ed. New York: McGraw-Hill.

[7] Groover, M.P., 2010. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

[9] Mehdi, K., Monka, P., Monkova, K., Sahraoui, Z., Glaa, N., & Kascak, J. (2024). Investigation of dynamic behavior and process stability at turning of thin-walled tubular workpieces made of 42CrMo4 steel alloy. Machines, 12(2), 120.

The 6th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 015

การเพิ่มผลิตภาพกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง กรณีศึกษา : บริษัท เปรมจิตร์ รีไซเคิล จำกัด

Productivity Improvement of HDPE Recycled Pellet Production A Case Study of : Premchit Recycle Co., Ltd.

พนธกร ก้องโสภากุล [1*], ศุภกร เปรมจิตร์ [1], สิริมา คงเส้ง [1] วีรญา กรทิพย์ [1], ชานนท์ มูลวรรณ [1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ [2], ยรรยง ศรีสม [1]

[1*] โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 60 ถนนร่มเกล้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการรีไซเคิลพลาสติก ชนิดโพลีเอทิลีนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยผลิตเป็นโพลีเอทิลีนตันความหน่าแน่นสูง (HDPE) ปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตเกิน 3% โดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) ได้ออกแบบโต๊ะคัดแยกวัตถุดิบที่มีแม่เหล็กฮอปเปร์เป็นตัวดูดจับสิ่งแปลกปลอม และสกรูลำเลียง เพื่อลดปริมาณของเสียให้ไม่เกิน 3% และลดต้นทุนวัตถุดิบต่อหน่วยลง 3% จากการศึกษาพบว่า มีปริมาณของเสียที่ผลิตเท่ากับ 46,028 กิโลกรัมในปี 2025 โดยวิธีการออกแบบโต๊ะคัดแยกวัตถุดิบ สามารถลดของเสียได้ 58.72% ของปริมาณของเสียทั้งหมดในปี 2026 ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตทั้งหมดคิดเป็น 1.58% สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ 3% และสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการลดปริมาณของเสียตลอดการทดลอง 125 วัน ได้ทั้งหมด 201,396.10 บาท

คำสำคัญ : ของเสีย กระบวนการผลิต อีซีอาร์เอส แม่เหล็กฮอปเปอร์ กรูลำเลียง

Abstract

This project aimed to improve the polyethylene plastic recycling process by producing high-density polyethylene (HDPE). The problem was that production waste exceeded 3%. By applying the ECRS (Eliminate, Combine, Reorder, Simplify) principles, a raw material sorting table equipped with a magnetic hopper to trap foreign objects, and a screw conveyor were designed. These enhancements aimed to reduce waste to no more than 3% and lower the unit cost of raw materials by 3%. The study found that waste production in 2025 amounted to 46,028 kg. Implementing the designed sorting table reduced waste by 58.72% of the total waste volume in 2026, resulting in a total production waste percentage of 1.58%. Furthermore, production costs were reduced by 3%, and a total expense of 201,396.10 THB was saved by reducing waste throughout the 125-day trial period.

Keywords: Waste, Manufacturing Process, ECRS, Magnetic Hopper, Screw Conveyor

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมรีไซเคิลพลาสติกมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญกับการควบคุมต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

บริษัท เปรมจิตร์ รีไซเคิล จำกัด เป็นผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลชนิด HDPE โดยในปี 2568 มีกำลังการผลิตรวม 1,441,148 กิโลกรัม และมีปริมาณของเสียรวม 46,028 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 3.19 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดไว้

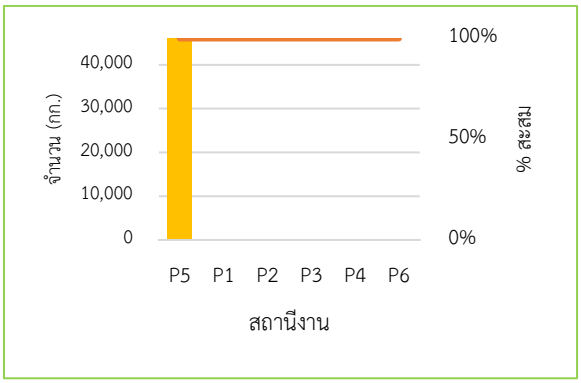
จากการศึกษาพบว่าสถานีรีดอัดเม็ดเป็นจุดที่ก่อให้เกิดของเสียมากที่สุด เนื่องจากวัตถุดิบมีสิ่งปนเปื้อน เช่น ฝุ่น เศษกระดาษ และเศษโลหะ ส่งผลให้ตัวกรองอุดตันและต้องหยุดการผลิตบ่อยครั้ง ดังนั้นจึงได้ศึกษาและพัฒนาแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย เพิ่มกำลังการผลิต และลดต้นทุนการดำเนินงาน [1]

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการภายในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก HDPE โดยเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตย้อนหลัง เพื่อวิเคราะห์ลักษณะและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจริงในสายการผลิต

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของเสียทุกสถานีงานในปี 2025

ปัญหาสะสม		จำนวน (กก.)	%	%สะสม
สถานีคัดแยก	P1	0	0	0
สถานีบด	P2	0	0	0
สถานีผสม	P3	0	0	0
สถานีหลอม	P4	0	0	0
สถานีรีดตัดเม็ด	P5	46,028	100	100
สถานีบรรจุ	P6	0	0	0
รวม		46,028	100.00	100.00



ภาพที่ 1 พาเรโตแสดงปัญหา

จากผังพาเรโต ภาพที่ 1 พบว่า สถานีที่มีปัญหาของเสียหลัก คือ สถานีรีดตัดเม็ด มีเปอร์เซ็นสะสมอยู่ที่ร้อยละ 100 ของของเสียที่สะสมในสถานีทั้งหมด หากแก้ไขปัญหาสถานีนี้ได้จะลดของเสียได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของโรจนี หอมชาลี และคณะ [2563] ได้ศึกษาการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เช่น Check Sheet, Pareto Diagram และ Control Chart ในการวิเคราะห์สาเหตุของของเสียในกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุหลักของของเสียเกิดจากสิ่งปนเปื้อนในวัตถุดิบและการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องอัดรีดที่ไม่เหมาะสม หลังจากนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพมาใช้สามารถลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน [7]

จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อจำแนกสาเหตุที่เป็นไปได้ออกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านคน (Man) ด้านเครื่องจักร (Machine) ด้านวัตถุดิบ (Material) ด้านวิธีการทำงาน (Method) และด้านสภาพแวดล้อม (Environment)



ภาพที่ 2 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุปัญหา

The 6th SEITS Conference 2026

หลังจากนั้นใช้เทคนิค 5 Why Analysis เพื่อค้นหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา และกำหนดแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน การปรับปรุงวิธีการทำงาน และการควบคุมพารามิเตอร์ที่สำคัญในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ปัญหารากเหง้าที่แท้จริงด้วยหลัก 5Whys

หัวข้อ	คำถาม	คำตอบ
Why1	ทำไมของเสียสูง	เพราะกรองอุดตันบ่อยระหว่างการผลิต
Why2	ทำไมกรองตัน	เพราะสิ่งปนเปื้อนในวัตถุดิบ
Why3	ทำไมวัตถุดิบจึงมีสิ่งปนเปื้อน	เพราะการคัดแยกวัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ
Why4	ทำไมการคัดแยกวัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ	เพราะใช้แรงงานคนเป็นหลักไม่มีอุปกรณ์ช่วยดักจับโลหะ
Why5	ทำไมไม่มีอุปกรณ์ช่วยดักจับโลหะ	เพราะยังไม่มีการปรับปรุงระบบคัดแยกวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต

สรุปสาเหตุราก (Root Cause)

ระบบคัดแยกวัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้สิ่งปนเปื้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ส่งผลให้กรองอุดตันและเกิดของเสียสูง

การวางแผนการปรับปรุงโดยใช้หลักการ 5W2H และวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตของปัญหาโดยใช้หลักการ ECRS แสดงรายละเอียดดัง ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 2 ใช้หลักการ 5W2H

ทำอะไร	**ทำทำไม**	**มีอย่างอื่นทำได้ไหม**
ออกแบบเครื่องคัดแยกอัตโนมัติ	เพิ่มคุณภาพ ความสะอาดให้วัตถุดิบ	ทำได้แต่ได้ประสิทธิภาพน้อยกว่า เช่นการอบรมพนักงานเรื่องการคัดแยกวัตถุดิบให้มีคุณภาพ
ใครทำ	**ทำไมต้องเป็นคนนั้น**	**คนอื่นทำได้ไหม**
พนักงานประจำสถานีคัดร่วมกับผู้จัดการ	เนื่องจากมีความชำนาญในการออกแบบเครื่องจักร	ได้แต่ไม่ดีพอเพราะความเข้าใจในการทำงานไม่เท่ากับคนที่ทำประจำ
ทำที่ไหน	**ทำไมต้องที่นั่น**	**ทำที่อื่นได้ไหม**
สถานีคัดแยกวัตถุดิบ	ลดสิ่งปนเปื้อนในวัตถุดิบก่อนทำการผลิต	ทำได้แต่ประสิทธิภาพน้อย แก้ปัญหาปลายเหตุ เช่นการเปลี่ยนกรอง ให้บ่อยขึ้น
ทำอย่างไร	**ทำไมต้องทำอย่างนั้น**	**ทำวิธีอื่นได้ไหม**
คัดแยกพลาสติกด้วยเครื่องจักรบันทึกข้อมูลลงกระดาษ	แยกชนิดและสิ่งปนเปื้อนได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น ลดสิ่งสกปรกก่อนบด	ทำได้แต่สินเปลืองทรัพยากร เช่น ใช้น้ำล้างผ่านวัตถุดิบ และอบให้แห้ง
ทำเมื่อไร	**ทำไมต้องเวลานั้น/ขั้นตอนนั้น**	**ทำเวลา/ขั้นตอนอื่นได้ไหม**
เมื่อมีการสั่งซื้อเม็ดพลาสติกจากลูกค้า	เพราะต้องทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน ไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้	ทำเวลากำลังผลิตเม็ดพลาสติก เพราะกำลังผลิตหลังจากการผลิตแล้วจะแก้ไขอะไรไม่ได้

ตารางที่ 3 แนวทางปรับปรุงด้วยหลัก ECRS

หลักการ	แนวทางปรับปรุง	ใช้กับขั้นตอนไหน	ผลที่คาดว่าจะได้
E — Eliminate (กำจัดสิ่งไม่จำเป็น)	ใช้เครื่องคัดแยกอัตโนมัติ	ตอนคัดแยกวัตถุดิบ	ลดสิ่งปนเปื่อน
C — Combine (รวมขั้นตอน)	รวมขั้นตอนคัดแยกสีและคัดสิ่งปนเปื้อนในจุดเดียว	จุดเตรียมวัตถุดิบ	ลดเวลาการทำงานซ้ำซ้อน
R— Rearrange (จัดลำดับใหม่)	เปลี่ยนลำดับกระบวนการจาก การคัดด้วยคนเป็นเครื่องจักรก่อนเข้าเครื่อง Extruder	ไลน์เตรียมวัตถุดิบ	คุณภาพวัตถุดิบดีขึ้นตั้งแต่ต้นทาง
S — Simplify (ทำให้ง่ายขึ้น)	ทำป้ายกำหนดอุณหภูมิแต่ละโซนของเครื่องให้ชัดเจน และตั้งค่ามาตรฐานการทำงาน	หน้าเครื่อง Extruder	ลดความผิดพลาดในการตั้งค่าเครื่อง และควบคุมคุณภาพได้สม่ำเสมอ

The 5th SEITS Conference 2026

การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการออกแบบโต๊ะคัดแยกที่มีแม่เหล็กฮอปเปอร์เป็นตัวดักจับสิ่งแปลกปลอม และใส่สกรูลำเลียงให้งานลงกระสอบแบบไม่ต้องใช้คนตัก



ภาพที่ 3 แบบโต๊ะคัดแยกมีเหล็กฮอปเปอร์

เมื่อดำเนินการปรับปรุงแล้วได้มีการติดตามผลและเก็บข้อมูลอัตราของเสียหลังการปรับปรุง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุงและประเมินประสิทธิผลของโครงการ

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง

พบว่าปริมาณของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 3,835 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 3.30 ของการผลิตทั้งหมด สาเหตุหลักเกิดจาก

1) สิ่งปนเปื้อนในวัตถุดิบ

2) การคัดแยกไม่มีประสิทธิภาพ

3) ตัวกรองเครื่องอัดรีดอุดตันบ่อย

4) สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนตัวกรอง

3.2 แนวทางการปรับปรุง

1) ออกแบบโต๊ะคัดแยกวัตถุดิบ

2) ติดตั้งแม่เหล็กฮอปเปอร์

3) ติดตั้งสกรูลำเลียงวัตถุดิบ

4) ปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบตามหลัก ECRS

3.3 ผลหลังการปรับปรุงผลการดำเนินงานพบว่า

1) เวลามาตรฐานลดลงเหลือ 326.13 นาทีต่อรอบการผลิต

3) อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 1.425 หน่วยต่อชั่วโมง

4) ปริมาณการเปลี่ยนแผ่นกรองลดลงเหลือ 48 แผ่นต่อวัน

5) ประสิทธิภาพสายการผลิตลดลงเหลือลดลงเหลือ 63.23%

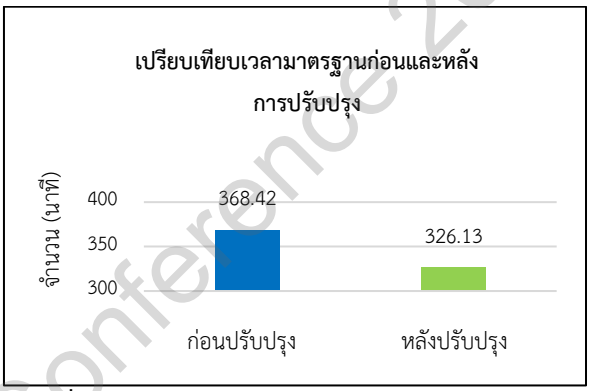
6) ต้นทุนวัตถุดิบ 13.22 บาทต่อกิโลกรัม

7) พนักงานในสถานีงานลดลงเหลือ 2 คน

8) ระยะคืนทุนใช้เวลา 22 วัน

3.4 เปรียบเทียบผลการดำเนินโครงการก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

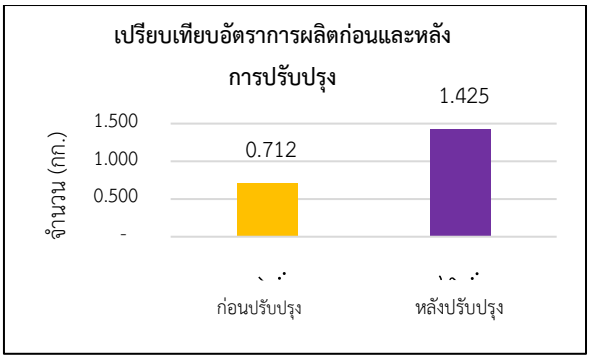
1) ผลการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานการผลิตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4 พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดเวลาในการผลิตได้ จากเดิม 368.42 นาทีต่อรอบการผลิต ลดลงเป็น 326.13 นาทีต่อรอบการผลิต ลดลง 42.29 นาที คิดเป็นร้อยละ 11.47 เวลาที่ลดลงต่อรอบการผลิต

1) ผลการเปรียบเทียบอัตราการผลิตสถานีคัดแยกก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

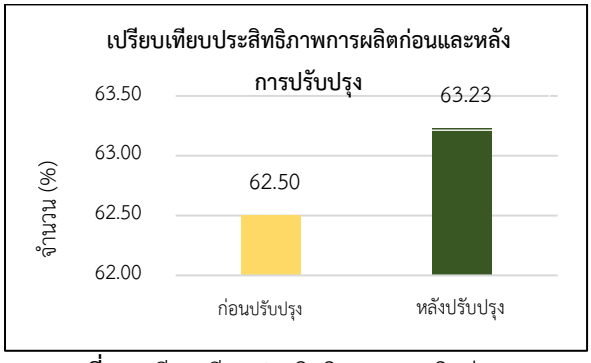


ภาพที่ 5 เปรียบเทียบอัตราการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

The 5th SEITS Conference 2026

จากภาพที่ 5 พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามรถเพิ่มอัตราการผลิตได้ จากเดิม 0.712 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 1.425 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น 0.713 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็น 50%

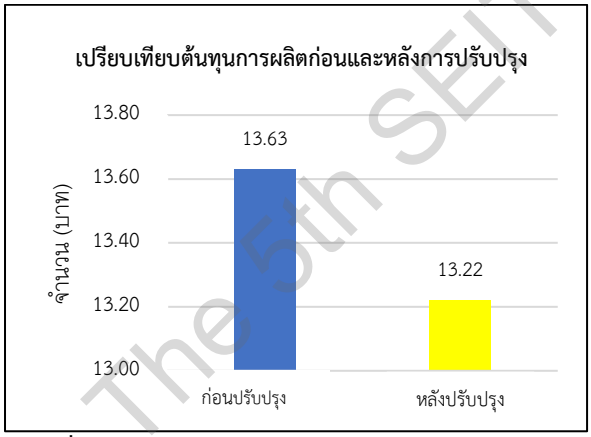
2) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 6 พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามรถลดต้นทุนวัตถุดิบในกระบวนการผลิตได้ จากเดิมผลิตได้กิโลกรัมละ13.63 บาท ลดลงเป็นกิโลกรัมละ 13.22 บาท ลดลง 0.41 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 3 ของต้นทุนวัตถุดิบที่ลดลง

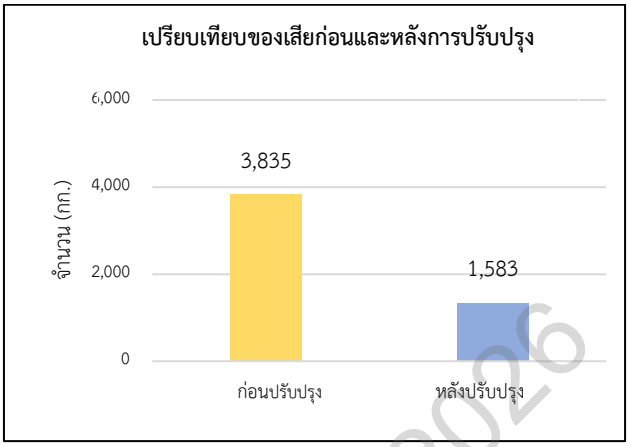
3) ผลการเปรียบเทียบต้นทุนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 7 พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามรถลดต้นทุนวัตถุดิบในกระบวนการผลิตได้ จากเดิมผลิตได้กิโลกรัมละ13.63 บาท ลดลงเป็นกิโลกรัมละ 13.22 บาท ลดลง 0.41 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 3 ของต้นทุนวัตถุดิบที่ลดลง

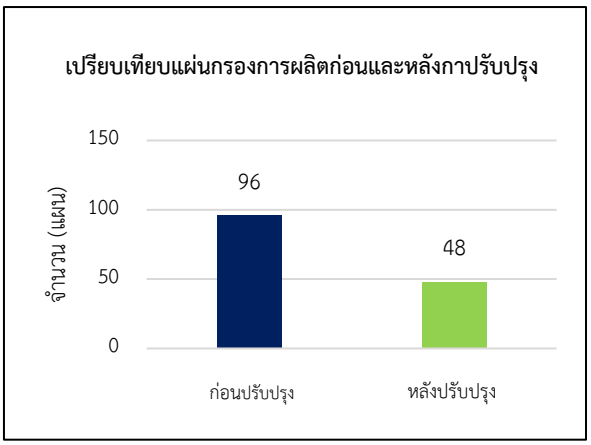
4) ผลการเปรียบเทียบของเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบของเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 8 ปริมาณการผลิตในปี 2025 ผลิตได้ทั้งหมด 1,441,148 กิโลกรัม ปริมาณของเสีย 46,028 กิโลกรัม เฉลี่ย 3,835 กิโลต่อเดือน คิดเป็น 3.19% หลังการปรับปรุง ปริมาณการผลิต 499,123 กิโลกรัม ปริมาณของเสีย 7,913 กิโลกรัม เฉลี่ย 1,583 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็น 1.58% ปริมาณของเสียลดลง 58.72%

5) ผลการเปรียบเทียบปริมาณแผ่นกรองก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

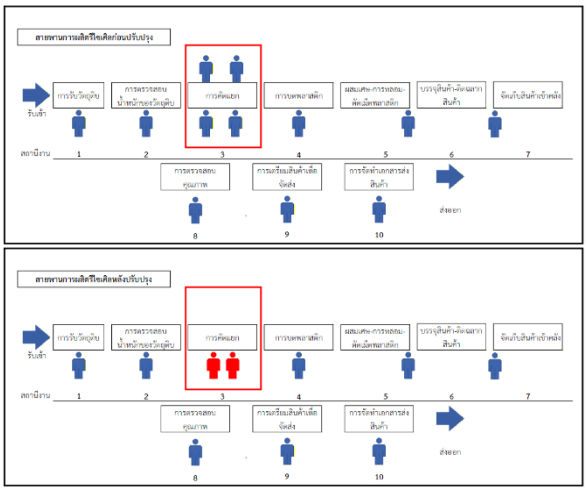


ภาพที่ 9 เปรียบเทียบแผ่นกรองก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 9 พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามรถลดการใช้แผ่นกรองในกระบวนการผลิตได้ จากเดิมใช้วันละ 96 แผ่น ลดลงเป็นใช้วันละ 48 แผ่น ลดลง 48 แผ่น คิดเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณการใช้แผ่นกรอง

6) ผลการเปรียบเทียบปริมาณพนักงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 10 พบว่า กระบวนการผลิตก่อนการรับปรุงในสถานีงานคัดแยกเดิม ใช้พนักงาน 4 คนในการผลิต หลังการปรับปรุง ใช้พนักงานลดลง 2 คน คิดเป็น 50% ของพนักงานทั้งหมดในสถานีคัดแยกก่อนการปรับปรุง

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดการปรับปรุงงานด้วย ECRS ที่ช่วยลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการลดของเสียจากวัตถุดิบและการลดเวลาสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร การติดตั้งแม่เหล็กฮอปเปอร์และสกรูลำเลียงช่วยเพิ่มคุณภาพวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ส่งผลให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของธนวิชญ์ เพิ่งเรือง [2553] ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิต เหล็กบานพับ ฝากระโปรงหลัง เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานในสายการผลิตเหล็กบานพับฝากระโปรงหลังของรถยนต์ โตโยต้ารุ่นโคโลล่าจากการศึกษาข้อมูลพบว่าสายการผลิตไม่สามารถทำการผลิตได้ตามปริมาณที่ ต้องการ และจะต้องทำงานล่วงเวลาอย่างมาก ทำให้มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นสูง ดังนั้นเทคนิค ECRS จึงถูก นำมาปรับปรุงกระบวนการทำงาน และหลังจากการปรับปรุงเวลาการทำงานได้แล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดรอบเวลางานผลจากการปรับปรุงทำให้ความสามารถในการ ผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.07 โดยไม่ต้องทำงานล่วงเวลาอีกต่อไป [8]

5. สรุปผล (Conclusion)

การประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ร่วมกับการออกแบบโต๊ะคัดแยก การติดตั้งแม่เหล็กฮอปเปอร์ และสกรูลำเลียง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล HDPE ได้อย่างมีประสิทธิผล ช่วยลดของเสีย เพิ่มกำลังการผลิต ลดจำนวนแรงงาน และลดต้นทุนการผลิตได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการดำเนินโครงการวิจัย รวมถึงคณาจารย์สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] อ้างอิงข้อมูลจากนายศุภกร เปรมจิตร์. ผู้บริหารบริษัท เปรมจิตร์ รีไซเคิ จำกัด

[2] วันชัย วิจิรวนิช. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550

[3] สินีนาฏ จาระนุ่น. การเพิ่มอัตราผลผลิตของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560 : หน้า 35-36

[4] ลลินา สุวรรณา. การลดต้นทุนคลังบรรจุภัณฑ์ด้วยหลักการ ECRS กรณีศึกษา ผู้ผลิตโคมไฟ. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2560 : หน้า 37

[5] ศุรนิตย์ สามารถ. การนำแนวคิดลีนมาใช้ในการลดต้นทุนในการดำเนินงาน กรณีศึกษาโรงงานฉีดพลาสติกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2559 : หน้า 36

[6] กฤษนะ นนกระโทก. การเพิ่มผลิตภาพกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเพชรโพลีคลิสตัสไลน์. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, 2568

The 6th SEITS Conference 2026

[7] โรจนี หอมชาลี และคณะ. การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษา โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล, KKU Research Journal, 2563

[8] ธนวิชญ์ เพ็งเรือง. การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตเหล็กบานพับฝากระโปรงหลัง, สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 016

การปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์ในกระบวนการซ่อมชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก กรณีศึกษา : บริษัทไทย โมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด

Improvement of Laser Welding Procedure for Plastic Injection Mold Repair A Case Study: Thai mold & Die Co., Ltd

ธนสร มะใบ [1], ชานนท์ มูลวรรณ [1], วีรญา กรทิพย์ [1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ie.engineer@kbu.ac.th
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร eng.rmutp.ac.th

The 6th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียจากการเชื่อมเลเซอร์ในกระบวนการซ่อมแม่พิมพ์ ก่อนปรับปรุงพบว่ามีชิ้นงานเสียจำนวน 24 ชิ้น จากชิ้นงานทั้งหมดจำนวน 153 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 15.69 ซึ่งส่งผลถึงต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ปัญหาหลักของของเสียได้แก่ ฟองอากาศในแนวเชื่อม และแนวเชื่อมไม่เต็ม การแก้ไขปัญหาได้เพิ่มขั้นตอนการทำความสะอาดผิวชิ้นงานก่อนการเชื่อมด้วยสเปรย์ Solvent และจัดทำแบบอ้างอิงจุดเชื่อมเพื่อควบคุมตำแหน่งและขอบเขตของแนวเชื่อม ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงพบว่าปัญหาฟองอากาศในแนวเชื่อมลดลงร้อยละ 61.01 และปัญหาแนวเชื่อมไม่เต็มลดลงร้อยละ 86.99 ส่งผลให้ชิ้นงานเสียรวมลดลงจากร้อยละ 15.69 เหลือร้อยละ 7.14 ซึ่งไม่เกินร้อยละ 10 และได้จัดทำมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน จำนวน 9 ขั้นตอน เพื่อใช้ในสถานีเชื่อมเลเซอร์

คำสำคัญ : การเชื่อมเลเซอร์ การซ่อมแม่พิมพ์ ชิ้นงานเสีย ฟองอากาศในแนวเชื่อม แนวเชื่อมไม่เต็ม

Abstract

The objective of this project was to reduce defects from laser welding in the mold repair process. Before improvement, 24 defective parts were found out of a total of 153 parts, representing 15.69%, which resulted in increased production costs. The main defect causes were porosity in the weld seam and incomplete weld beads. Corrective actions included adding a surface cleaning step prior to welding using a solvent spray and developing a welding reference template to control the weld position and boundary. After implementation, weld porosity was reduced by 61.01% and incomplete weld defects were reduced by 86.99%. Consequently, the overall defect rate decreased from 15.69% to 7.14%, which is below the 10% target. In addition, a standard operating procedure consisting of nine steps was established for use at the laser welding station

Keywords : Laser welding, Mold repair, Defective parts, Weld porosity, Incomplete weld bead

1. บทนำ (Introduction)

การซ่อมแม่พิมพ์โดยการเชื่อมด้วยเลเซอร์ เป็นวิธีการเชื่อมที่มีประสิทธิภาพสูง แต่จากการศึกษาสภาพการปฏิบัติงานในบริษัทไทยโมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด พบว่ายังคงเกิดปัญหาชิ้นงานเสียหลังการเชื่อมเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องนำชิ้นงานกลับมาแก้ไขซ้ำ และก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านเวลา แรงงาน และต้นทุนการผลิต จากข้อมูลสถิติการดำเนินงานพบว่า มีชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเชื่อมทั้งหมดจำนวน 153 ชิ้น และพบชิ้นงานเสียจำนวน 24 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 15.69 ซึ่งปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการทำงานในปัจจุบันยังขาดความเสถียรและมีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง

เพื่อให้สามารถระบุปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานมากที่สุด ผู้จัดทำจึงได้นำแผนภูมิพาเรโต [1] จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาฟองอากาศในแนวเชื่อมเป็นสาเหตุหลักของชิ้นงานเสีย คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือปัญหาแนวเชื่อมไม่เต็ม คิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ 75 ของปัญหาทั้งหมด [2]

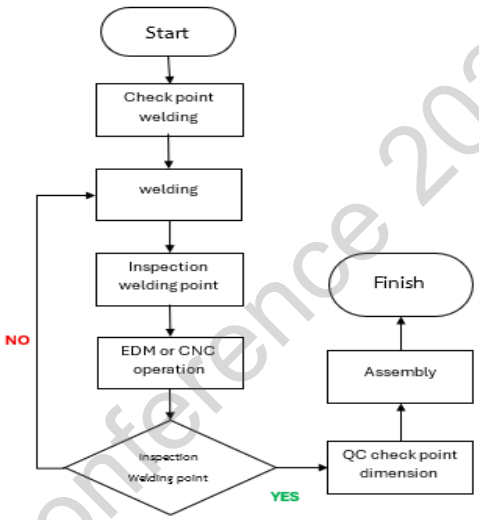
ภายหลังจากการระบุปัญหาหลักแล้ว ผู้จัดทำได้นำแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาฟองอากาศในแนวเชื่อมและปัญหาแนวเชื่อมไม่เต็ม [3],[4] จากการวิเคราะห์พบว่า การเกิดฟองอากาศในแนวเชื่อมมีสาเหตุสำคัญจากการปนเปื้อนของคราบน้ำมันหรือสิ่งสกปรกบนพื้นผิวชิ้นงาน [5],[6] ขณะที่ปัญหาแนวเชื่อมไม่เต็มมีสาเหตุหลักมาจากการขาดมาตรฐานในการกำหนดตำแหน่งและขอบเขตของแนวเชื่อมอย่างชัดเจน

โดยมีเป้าหมายเพื่อลดอัตราชิ้นงานเสียจากปัญหาฟองอากาศและแนวเชื่อมไม่เต็มให้เหลือไม่เกินร้อยละ 10 รวมถึงสามารถนำผลที่ได้ไปจัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เพื่อเพิ่มความเสถียรของกระบวนการผลิตและยกระดับคุณภาพงานซ่อมแม่พิมพ์ในระยะยาว

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ศึกษากระบวนการเชื่อมในการซ่อมชิ้นส่วนแม่พิมพ์

เป็นการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์ภาพรวมของกระบวนการซ่อมแม่พิมพ์ที่ใช้การเชื่อมเลเซอร์เป็นหลัก ตั้งแต่การรับชิ้นงานจากกระบวนการต้นทาง การเชื่อมซ่อม การตรวจสอบในแต่ละสถานีงาน การส่งต่อไปยังกระบวนการปรับแต่งด้วยเครื่องจักร CNC หรือ EDM ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย และการเกิดการทำงานซ้ำ (Rework) ในกรณีที่ชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด



ภาพที่ 1 การไหลชิ้นงานในกระบวนการซ่อมแม่พิมพ์ด้วยการเชื่อมเลเซอร์

2.2 การศึกษาข้อมูลชิ้นงานเสียในกระบวนการซ่อมแม่พิมพ์จากการเชื่อมด้วยเลเซอร์

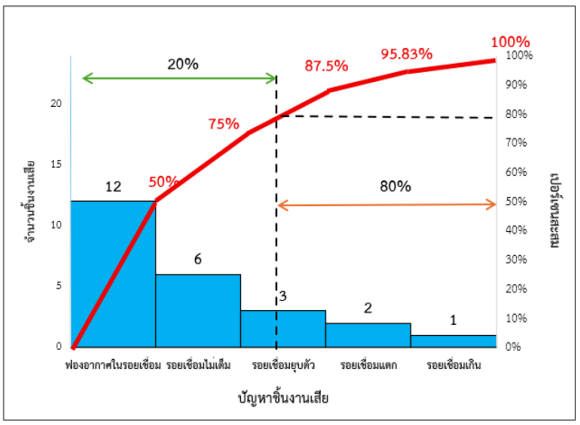
จากข้อมูลสถิติการตรวจสอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ในกระบวนการซ่อมแม่พิมพ์พบว่ามีจำนวนชิ้นงานเสียจากการเชื่อม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม จำนวน 24 ชิ้นงาน จากชิ้นงานทั้งหมด 153 ชิ้น คิดเป็น 15.69%

ตารางที่ 1 ข้อมูลปัญหางานชิ้นงานเสียจากการเชื่อมด้วยเลเซอร์เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ.2568

ข้อมูลปัญหางานชิ้นงานเสียจากการเชื่อมด้วยเลเซอร์เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2568				
ปัญหา	งานเสีย (ชิ้น)	งานเสีย/งานทั้งหมด (%)	งานเสีย(%)	สะสม (%)
ฟองอากาศในรอยเชื่อม	12	7.85%	50%	50%
รอยเชื่อมไม่เต็ม	6	3.92%	25%	75%
รอยเชื่อมยุบตัว	3	1.96%	12.5%	87.5%
รอยเชื่อมแตกออกจากชิ้นงาน	2	1.32%	8.33%	95.83%
รอยเชื่อมเกินจุดที่กำหนด	1	0.65%	4.17%	100%
รวม	**24**	**15.69%**	**100%**	**100%**

The 5th SEITS Conference 2026

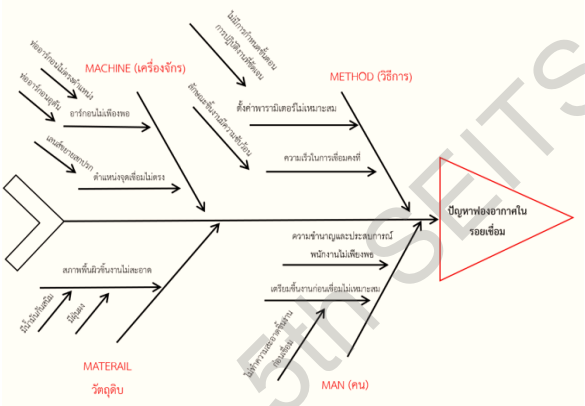
จากแผนภูมิพาเรโตที่จัดทำจากข้อมูลตารางที่ 1 พบว่าปัญหางานเสียจากการเชื่อมด้วยเลเซอร์ส่วนใหญ่เกิดจากฟองอากาศในรอยเชื่อม คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือรอยเชื่อมไม่เต็ม คิดเป็นร้อยละ 25 โดยสองปัญหานี้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 75 ของงานเสียทั้งหมด



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิพาเรโต

2.3 การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อม

การวิเคราะห์ปัญหาได้ใช้แผนภูมิก้างปลาในการแยกปัจจัยที่ทำให้เกิดฟองอากาศในรอยเชื่อม ซึ่งช่วยให้ระบุสาเหตุเพื่อทำการแก้ไขหรือปรับปรุงได้ชัดเจนและเป็นระบบ



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อมด้วยแผนภูมิก้างปลา

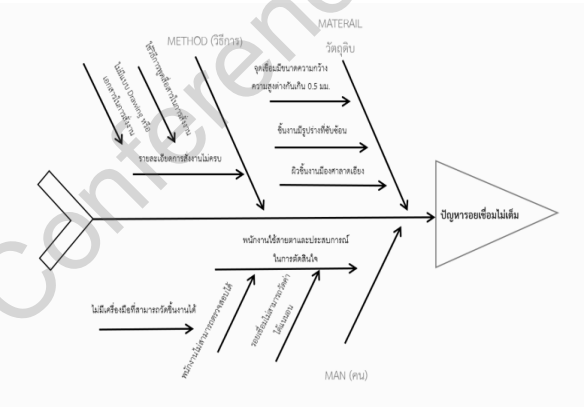
สาเหตุหลักของการเกิดฟองอากาศในรอย เกิดจากการมีคราบน้ำมันเคลือบผิวบนชิ้นงาน และการไม่ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนการเชื่อม เมื่อเข้าสู่กระบวนการเชื่อมความร้อนจากเลเซอร์จะทำให้น้ำมันระเหยและก่อให้เกิดฟองอากาศภายในเนื้อเชื่อม ส่งผลให้เกิดฟองอากาศ [5]

จากงานวิจัยของ พูนธนะ ศรีสระคู และประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ รายงานว่า จุดบกพร่องประเภทฟองอากาศแบบรวมกลุ่มมีค่าความเสี่ยงสูงที่สุด หนึ่งในสาเหตุหลักคือวัสดุที่ใช้ในการเชื่อมมีความสกปรกหรือมีคราบน้ำมันตกค้างบนผิวชิ้นงาน ทั้งนี้ เมื่อมีการปรับปรุงโดยทำความสะอาดผิววัสดุก่อนการเชื่อม พบว่าสามารถลดอัตราการเกิดจุดบกพร่องได้อย่างชัดเจน [9]

ดังนั้น วิจัยนี้จึงได้นำแนวทางดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ ในงานซ่อมและปรับปรุงแม่พิมพ์ โดยมุ่งเน้นการลดแหล่งกำเนิดก๊าซจากคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกบนผิวชิ้นงานก่อนการเชื่อม เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศภายในแนวเชื่อม

2.4 การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาปัญหาการเชื่อมเติมเนื้อไม่เต็ม

ในการวิเคราะห์ปัญหาได้ใช้แผนภูมิก้างเช่นเดิมในการหาสาเหตุการเชื่อมเติมเนื้อไม่เต็ม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ปัญหารอยเชื่อมไม่เต็มด้วยแผนภูมิก้างปลา

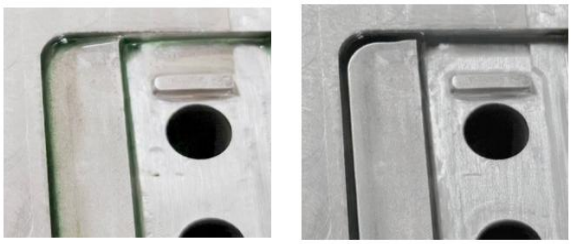
ปัญหาที่ทำเชื่อมเติมเนื้อไม่เต็มโดยเสาเหตุเกิดจากพนักงานใช้สายตาและประสบการณ์ในการตัดสินใจ เนื่องจาก รอยเชื่อมไม่สามารถวัดได้แน่นอน และพนังงานไม่มีเครื่องมือที่สามารถวัดได้

แนวทางการแก้ไข้เลือกการใช้แบบสั่งผลิตหรือแบบ 3D อ้างอิงจุดเชื่อม เป็นแนวทางหลักในการแก้ไขปัญหาของโครงการนี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถตอบโจทย์ภายใต้ข้อจำกัดของโครงการได้ดีที่สุด โดยจัดเป็น แนวทางที่รวดเร็วที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงในระดับที่ยอมรับได้ โดยช่างเชื่อมสามารถทำงานตามพิกัดและปริมาณที่กำหนดไว้ตามแบบ

3. ผลการวิจัย (Results)

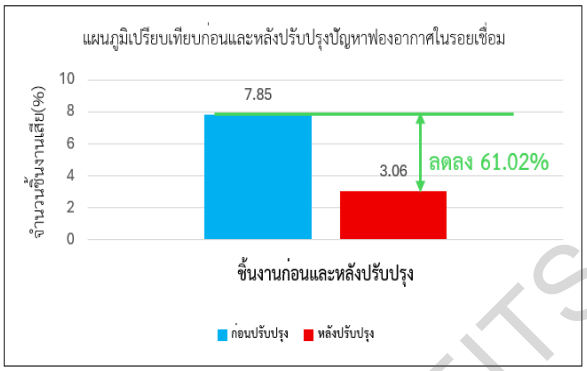
3.1 ผลการแก้ไขปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อม

The 5th SEITS Conference 2026



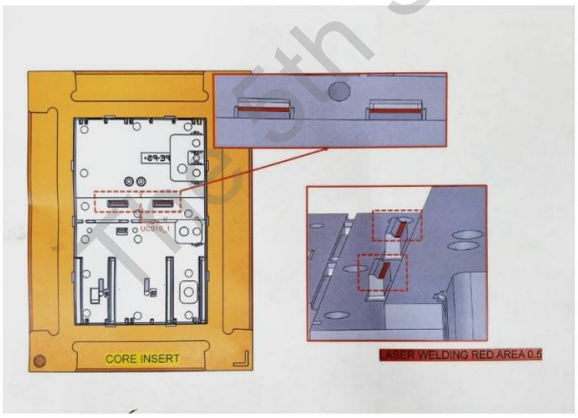
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบชิ้นงานก่อนล้างและชิ้นงานหลังด้วยสเปรย์

จากการเปรียบเทียบ อัตราการเกิดปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อมก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าก่อนการปรับปรุงมีอัตราการเกิดปัญหาเท่ากับ 7.85% และหลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 3.06% ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมด เมื่อพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงตามแผนภูมิ พบว่าอัตราการเกิดปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อมลดลงคิดเป็น 61.01% ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามาตรการปรับปรุงที่นำมาใช้สามารถลดของเสียจากกระบวนการเชื่อมได้อย่างชัดเจน



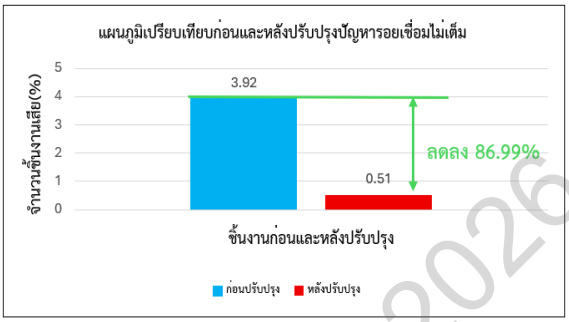
ภาพที่ 7 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงปัญหา

3.2 ผลดำเนินการแก้ไขปรับปรุงปัญหารอยเชื่อมไม่เต็ม



ภาพที่ 8 แบบอ้างอิงจุดเชื่อม

ผลการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมในการลดปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อมเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการเชื่อม พบว่าการนำแบบอ้างอิงจุดเชื่อมมาใช้สามารถลดปัญหารอยเชื่อมไม่เต็มได้อย่างชัดเจน โดยก่อนการปรับปรุงพบอัตราการเกิดรอยเชื่อมไม่เต็มเท่ากับ 3.92% ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมด ขณะที่หลังการปรับปรุงอัตราดังกล่าวลดลงเหลือ 0.51% ส่งผลให้อัตราการเกิดของเสียลดลงคิดเป็น 86.99 %

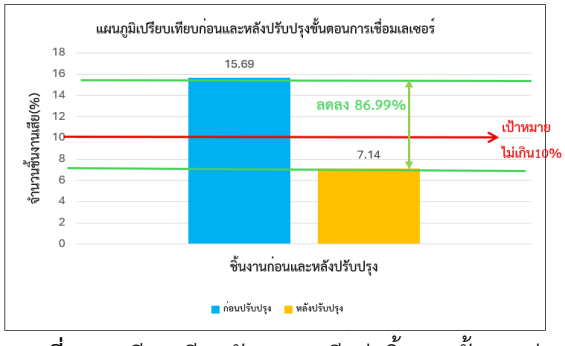


ภาพที่ 9 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหารอยเชื่อมไม่เต็ม

ตารางที่ 2 ข้อมูลปัญหางานชิ้นงานเสียหลังการปรับปรุง

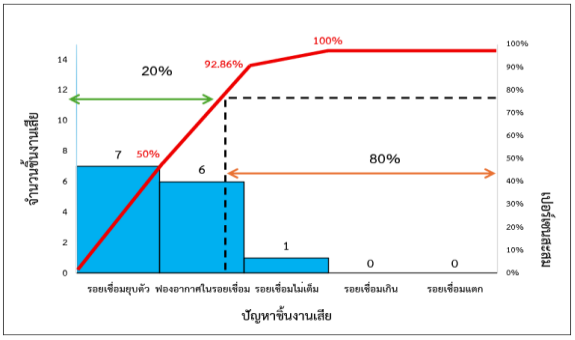
ข้อมูลปัญหางานชิ้นงานเสียจากการเชื่อมด้วยเลเซอร์เดือนธันวาคม 2568-กุมภาพันธ์ 2569				
ปัญหา	งานเสีย(ชิ้น)	งานเสีย/งานทั้งหมด(%)	งานเสีย(%)	สะสม(%)
รอยเชื่อมยุบตัว	7	3.57%	50%	50%
ฟองอากาศในรอยเชื่อม	6	3.06%	42.86	92.86%
รอยเชื่อมไม่เต็ม	1	0.51%	7.14%	100%
รอยเชื่อมแตก	0	0%	0%	0%
รอยเชื่อมเกินจุดที่กำหนด	0	0%	0%	0%
รวม	14	7.14%	100%	100%

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูล พบว่า จำนวนงานชิ้นงานเสียจากกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ ลดลงจาก 24 ชิ้น เหลือ 14 ชิ้น หรือคิดเป็นอัตราของเสียต่อชิ้นงานทั้งหมดที่ลดลงจาก 15.69% เหลือ 7.14% แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์สามารถช่วยลดของเสียในกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของอัตราของเสียต่อชิ้นงานทั้งหมดก่อนและหลังการปรับปรุงได้อย่างชัดเจน ข้อมูลดังกล่าวจึงถูกนำมาแสดงในรูปแบบกราฟแท่ง



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบอัตราของเสียต่อชิ้นงานทั้งหมดก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์

15th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 11 พาเรโตหลังปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์

จากแผนภูมิพาเรโตหลังการปรับปรุง พบว่า จำนวนงานเสียโดยรวมลดลงอย่างชัดเจน โดยปัญหาที่ถูกเลือกเป็นเป้าหมายในการปรับปรุง ได้แก่ ฟองอากาศในรอยเชื่อม และ รอยเชื่อมไม่เต็ม มีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 12 เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในสถานีงานเชื่อมเลเซอร์

จากการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ โดยเพิ่มขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อม เพื่อแก้ไขปัญหาการเกิดฟองอากาศในรอยเชื่อม พบว่าหลังการทดลองใช้งาน รอยเชื่อมมีคุณภาพดีขึ้นและการเกิดฟองอากาศลดลงอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาผลการดำเนินงานแล้วเห็นว่าแนวทางดังกล่าวสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดและใช้งานได้จริง จึงนำขั้นตอนที่ปรับปรุงแล้วมากำหนดเป็น มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ลดของเสีย และควบคุมคุณภาพรอยเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน

4. การอภิปราย (Discussion)

4.1 ผลการปรับปรุงเกิดฟองอากาศ

ผลการปรับปรุงพบว่าอัตราการเกิดฟองอากาศลดลงจาก 7.85 % เหลือ 3.06% ซึ่งอธิบายได้ว่าการเพิ่มขั้นตอนการทำความสะอาดพื้นผิวด้วยสเปรย์ Solvent ก่อนการเชื่อม ช่วยขจัดคราบน้ำมันและสิ่งปนเปื้อนซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเกิดก๊าซ

เนื่องจากตามทฤษฎีแล้ว ความร้อนจากลำแสงเลเซอร์จะทำให้สารปนเปื้อนเหล่านี้ระเหยกลายเป็นก๊าซและถูกกักขังอยู่ภายในเนื้อโลหะขณะเกิดการแข็งตัวของบ่อหลอมละลาย ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องที่เรียกว่า รูพรุน [5] การควบคุมความสะอาดจึงเป็นการตัดวงจรการเกิดปัญหาที่รากเหง้าอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ผลการปรับปรุงรอยเชื่อมไม่เต็ม

ผลการปรับปรุงพบว่าอัตราปัญหาลดลงจากร้ 3.92% เหลือ 0.51% หรือลดลงถึง 86.99% ซึ่งเกิดจากการปรับเปลี่ยนระบบการทำงานจากการใช้ดุลยพินิจและสายตาของผู้ปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียว มาเป็นการใช้แบบอ้างอิงจุดเชื่อม (3D Reference Drawing) แบบอ้างอิงนี้ช่วยกำหนดขอบเขตพื้นที่งานเชื่อม (Welding Area) และระบุตำแหน่งวิกฤต เช่น ร่องประกบหรือผิวสัมผัสได้อย่างชัดเจน ทำให้พนักงานสามารถควบคุมปริมาณเนื้อโลหะที่เติมลงไปได้อย่างแม่นยำ ลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากปัจจัยด้านบุคคล

4.3 ผลการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานในสถานีงานเชื่อมเลเซอร์

จากการดำเนินโครงการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์ ประสบความสำเร็จและบรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงได้จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานจำนวน 9 ขั้นตอน เพื่อกำหนดบรรทัดฐานการปฏิบัติงาน ในการควบคุมคุณภาพและป้องกันการกลับมาเกิดปัญหาซ้ำในกระบวนการ

The 5th SEITS Conference 2026

5. สรุปผล (Conclusion)

การดำเนินโครงการพบว่าปัญหาหลักที่เป็นเป้าหมายของการปรับปรุงมีแนวโน้มลดลงจากเดิมโดยปัญหาความบกพร่องประเภทฟองอากาศในรอยเชื่อมที่ลดลงจาก 7.85%เหลือ 3.06% และปัญหารอยเชื่อมไม่เต็มที่ลดลงจาก 3.92% เหลือ 0.51% คิดเป็นการลดลงของอัตราการเกิดปัญหาฟองอากาศในรอยเชื่อม 61.01% และรอยเชื่อมไม่เต็ม 86.99% ตามลำดับ

กระบวนการทำงานหลังการปรับปรุงมีความเหมาะสมมากขึ้นจากการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (Work Instruction) จำนวน 9 ขั้นตอน

คุณภาพของชิ้นงานหลังการปรับปรุงมีความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้น โดยอัตราของเสียรวมลดลงจากร้อยละ 15.69 เหลือร้อยละ 7.14 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่าต้องมีอัตราของเสียไม่เกินร้อยละ 10

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ และอาจารย์วีรญา กรทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงานตลอดระยะเวลาของการทำโครงการ ส่งผลให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานของ บริษัท ไทยโมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด ทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวกให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าใช้สถานที่เพื่อดำเนินงานวิจัย รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญในการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมเลเซอร์ในกระบวนการซ่อมชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กันทะอินทร์ สดศรี วิเคราะห์การใช้ด้วยแนวคิดพาเรโต (80/20) วารสารอิเล็กทรอนิกส์ PULINET Journal, (2563) (หน้า17-24)

[2] ธัญลักษณ์ โคตะมี (1) พรรณทิภา อติชาติ (1) และ วรรณพร จันโทภาส (2) แผนภูมิพาเรโตสำหรับการควบคุมคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม (1) สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2) อาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม การปรับปรุงคุณภาพด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (2562)

[4] ประชาสรรณ์ แสนภักดี แผนผังก้างปลากับแผนภูมิความคิด Cause and Effect Diagram & Mind Map. หนังสือศูนย์อบรมภูมิปัญญาสู่สากล (2555)

[5] รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ช่วยพันธ์ เทคโนโลยีการเชื่อม (Welding Technology) กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ (2565) (หน้า 620.)

[6] บริษัท ซีริส ออโต้ ออโตเมชั่น อิงค์ รูพรุนในงานเชื่อม : สาเหตุ ประเภท และวิธีการตรวจจับ (2568)

[7] ณัฏฐ์ณพัชร์ อ่อนตาม เทคนิคการบริหารงานแบบ PDCA. วรสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (2561) (หน้า39-45)

[8] จุไรรัตน์ แสงเงิน การลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์กรณีศึกษา : ท่อน้ำมันรถยนต์สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2567)

[9] พูนธนะ ศรีสระคู (1) และประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ (2) (1) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (2) คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม (2562)

[10] จักรพล สุวรรณดี และธนากร น้อมระวี การลด ปริมาณของเสียจากการผลิตเบรกเก็ตอันเดอร์ ปริญญานิพนธ์อุตสากรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเทคโนโลยีการผลิต มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2560)

[11] ฉกาจ เชื่อดี ณัฐกร สร่อยจิตร และภัทรพงศ์ดีสกุลวงษ์ การลดของเสียในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนกันสะเทือน

The 5th SEITS Conference 2026

รถยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนยีราชมงคลอีสานนครราชสีมา (2557)

[12] จิตรลดา แก้วมงคล การปรับปรุงกระบวนการการทำงาน และลดความผิดพลาด ในกระบวนการการผลิต กรณีศึกษา บริษัท เคาท์มีอินดีไซน์ จำกัด มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2559)

[13] พิทยา วัฒนากูล การศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของกำลังไฟฟ้าต่อ ลักษณะของรอยเชื่อมที่เชื่อมด้วยนิโอดิเมียมแย็กเลเซอร์ วิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

[14] รัตน บริสุทธิกุล แสงเลเซอร์กับงานเชื่อม สาขาวิศกรรมโลการสำนักวิชาวิศวกรรมโหการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2554)

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 017

การลดเวลากระบวนการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ (Cover milling CNC 2440s)

Reduction of Machining Cycle Time for the Automated Frame Milling Process (CNC 2440s Cover Milling Structure)

วุฒิพร ภู่ขาว[1*], วีรญา กรทิพย์[1], ชานนท์ มูลวรรณ[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ยรรยง ศรีสม[1]

[1]โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 60 ถนนร่มกล้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510 wuttiporn.phukhao@gmail.com

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ (Cover Milling CNC รุ่น 2440S) ซึ่งพบว่ามีขั้นตอนการผลิต 56 ขั้นตอน ใช้เวลารวม 230.2 นาทีต่อชิ้น ขั้นตอนการปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็กเป็นสาเหตุหลักของความล่าช้า ที่ใช้เวลามากที่สุดโดยใช้เวลา 93.8 นาที คิดเป็นร้อยละ 41 ของเวลาทั้งหมด การแก้ไขได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมุม 90 องศา พร้อมคีมล็อคแบบก้ามปู 3 ตำแหน่ง ร่วมกับหลักการ ECRS และใช้เทคโนโลยี AI ในการคำนวณรูปแบบการตัดวัสดุเพื่อลดเศษวัสดุ ผลการปรับปรุงทำให้เวลาในการผลิตลดลง 71.5 นาที หรือลดลงร้อยละ 31.2 ส่งผลให้การผลิตใช้เวลาเพียง 158.3 นาที ต่อ 1 โครงเครื่องกัดอัตโนมัติ

คำสำคัญ : อุปกรณ์จับยึด หลักการ ECRS การลดเวลา โครง Cover Milling CNC เทคโนโลยี AI

Abstract

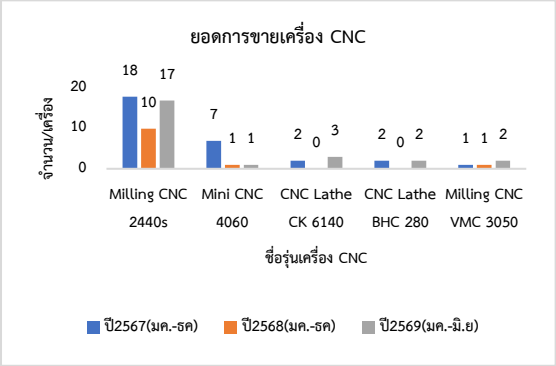
This project aims to reduce the production time of the Cover Milling CNC frame, model 2440S. The existing production process consists of 56 steps, with a total processing time of 230.2 minutes per piece. The right-angle setup adjustment of the steel frame was identified as the primary cause of delays, consuming 93.8 minutes, which accounts for 41% of the total processing time. The improvement was achieved by designing and constructing a 90-degree workpiece clamping fixture equipped with a three-position locking clamp. This was combined with the application of ECRS principles and AI technology to calculate optimal material cutting patterns, thereby minimizing scrap waste. The implementation results showed that the total production time was reduced by 71.5 minutes, bringing the overall processing time down to 158.3 minutes, representing a 31.2% reduction. Consequently, production costs were significantly reduced.

Keywords: Workpiece Fixture, ECRS Principles, Time Reduction, Cover Milling, CNC Frame, AI Technology

The 5th SEITS Conference 2026

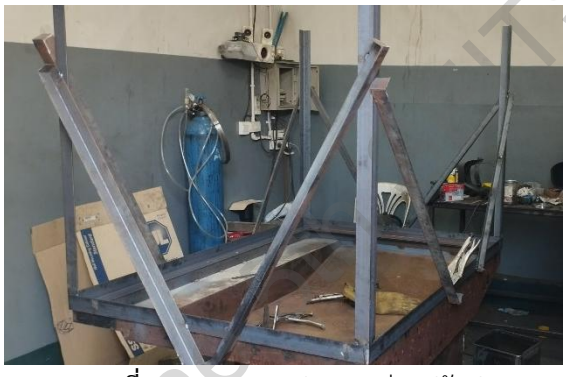
1. บทนำ (Introduction)

บริษัทผู้ผลิตและนำเข้าเครื่องจักร CNC และมีรุ่น 2440S ซึ่งเป็นรุ่นที่มียอดขายสูงอย่างต่อเนื่องในทุกปี เมื่อนำกระบวนการผลิตมาศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ ซึ่งมีเวลาในการผลิตที่สูงส่งผลต่อความสามารถในระยะเวลาการผลิตและการตอบสนองความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ 1 กราฟยอดขายของรุ่น 2440s

จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตในเบื้องต้น พบว่ากระบวนการดังกล่าวมีความซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยผู้ปฏิบัติงานจำนวน 2 คน ซึ่งมีทักษะเฉพาะทาง ในการปฏิบัติงานร่วมกันเพื่อประกอบและการตั้งฉากเหล็ก



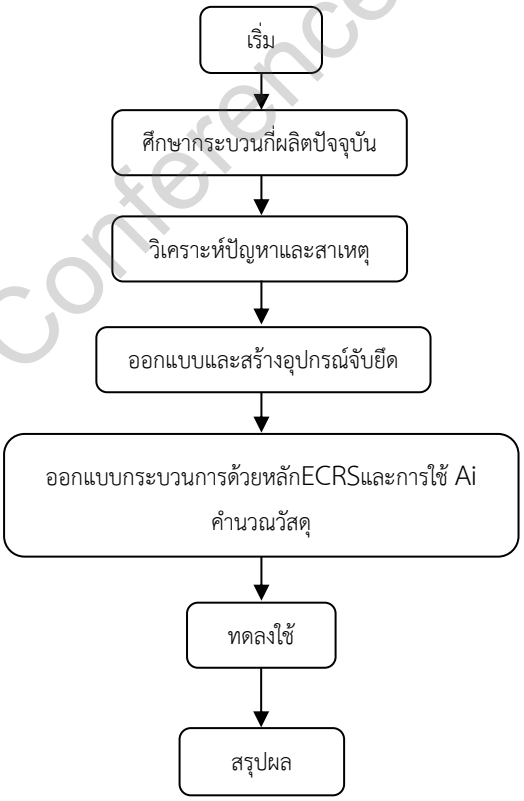
ภาพที่ 1 กระบวนการประกอบก่อนปรับปรุง

สาเหตุให้เกิดความล่าช้าและความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน [1] จากการศึกษาพบว่าการปรับปรุงกระบวนการด้วยหลัก ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีส่วนเพิ่มมูลค่าได้อย่างมีประสิทธิผล [4] ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้หลัก ECRS ร่วมกับการออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน (Jig and Fixture) ได้แสดงให้เห็นว่าสามารถลดความสูญเสียจากเศษวัตถุดิบคงค้างจากเดิม 221,870 บาทต่อเดือน เหลือ 0 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 1.2 วัน

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โครงการนี้จึงได้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตไว้ ประกอบด้วย 1 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดช่วยในการประกอบสำหรับขั้นตอนการปรับตั้งฉาก 2 การนำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงลำดับขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วิธีวิจัย (Methodology)

การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนตามแผนผังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง

การปฏิบัติงานเริ่มจากเวลา 09:00-17:00 น. และมีการปฏิบัติงานประเภทกิจกรรมการปฏิบัติงาน 31 ครั้ง การปฏิบัติงานประเภทเคลื่อนย้าย 18 ครั้ง การปฏิบัติงานประเภทรอคอย 0 ครั้ง การปฏิบัติงานประเภทตรวจสอบ 6 ครั้ง การปฏิบัติงานประเภทจัดเก็บ 1 ครั้ง

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 1 กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 1 ใน 3 แผน					☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ			
ชื่อโรงงาน PCAM					สรุปผล					
กรรมวิธี : ผลิตโครง Cover 2440s					กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง		
					ปฏิบัติงาน	31				
สถานะ : ปัจจุบัน						18				
						0				
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ						6				
						1				
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภูขาว					รวม	230.2				
					ระยะทาง	55				
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1	เบิกเหล็ก	5	0	3					▼	
2	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		4	0.6		➡				
3	ตัดเหล็ก	4	0	2.4	●					
4	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.3		➡				
5	ตัดแต่งเหล็กฉาก	4	0	16	●					
6	ปรับตั้งมุมฉากฐานโครงเหล็ก	4	0	15						
7	เชื่อมประกอบฐานโครง		0	3.6	●					
8	เจาะรูรีดทั้งโครงล่างกับฐานโครง	4	0	12	●					
9	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
10	ตัดเหล็ก	4	0	2.3	●					
11	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.3		➡				
12	ตัดแต่งเหล็กฉาก	4	0	0.6	●					
13	ปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก	4	0	38.7	●					
14	เชื่อมประกอบโครงเหล็ก	4	0	4.2	●					
15	ตรวจสอบมุมฉากด้วยสายตา		0	0.1				■		
16	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
17	ตัดเหล็ก	2	0	2.1	●					
18	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.3		➡				
19	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	8.6	●					
20	เชื่อมประกอบโครงซ้าย/ขวา	2	0	3.4	●					
21	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				

ตารางที่ 1 กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง(ต่อ)

แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 2 ใน 3 แผน					☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ			
ชื่อโรงงาน PCAM					สรุปผล					
กรรมวิธี : ผลิตโครง Cover 2440s					กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง		
					ปฏิบัติงาน	31				
สถานะ : ปัจจุบัน						18				
						0				
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ						6				
						1				
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภูขาว					รวม	230.2				
					ระยะทาง	55				
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
22	ตัดเหล็ก	2	0	2.2	●					
23	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.2		➡				
24	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	0.6	●					
25	เชื่อมประกอบโครงบน	2	0	8	●					
26	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
27	ตัดเหล็ก	2	0	2.3	●					
28	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.2		➡				
29	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	8.8	●					
30	ปรับตั้งมุมฉากค้ำโครง	2	0	6.4	●					
31	เชื่อมประกอบค้ำโครง	2	0	3.2	●					
32	ตรวจสอบมุมฉากด้วยสายตา		0	0.1				■		
33	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
34	ตัดเหล็ก	2	0	2.1	●					
35	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.3		➡				
36	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	6.6	●					
37	ปรับตั้งมุมฉากโครงประตู	2	0	25	●					
38	เชื่อมประกอบโครงประตู	2	0	1.5	●					
39	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
40	ตัดเหล็ก	2	0	2.8	●					
41	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.2		➡				
42	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	3.2	●					

ตารางที่ 1 กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง(ต่อ)

แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 3 ใน 3 แผน					☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ			
ชื่อโรงงาน PCAM					สรุปผล					
กรรมวิธี : ผลิตโครง Cover 2440s					กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง		
					ปฏิบัติงาน	31				
สถานะ : ปัจจุบัน						18				
						0				
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ						6				
						1				
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภูขาว					รวม	230.2				
					ระยะทาง	55				
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
43	ปรับตั้งมุมฉากโครงตู้ไฟ	2	0	8.7	●					
44	เชื่อมประกอบโครงตู้ไฟ	2	0	1.7	●					
45	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		3	0.2		➡				
46	ตัดเหล็ก	2	0	2.4	●					
47	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.2		➡				
48	ตัดแต่งเหล็กฉาก	2	0	8.4	●					
49	เจาะรูรีดฐานตู้ไฟ	6	0	6.5	●					
50	เชื่อมประกอบฐานตู้ไฟ	2	0	1.2	●					
51	ตรวจสอบมุมฉากด้วยสายตา		0	0.2				■		
52	เดินไปเครื่องตัดแผ่นเหล็ก		3	0.4		➡				
53	ตัดแผ่นเหล็ก2มม.	4	0	3	●					
54	กลับมาห้องเชื่อม		3	0.2		➡				
55	เชื่อมประกอบแผ่นกันน้ำ	4	0	8	●					
56	ตรวจสอบความเรียบร้อย		0	0.7				■		
รวม		55		230.2	31	18	0	6	1	

กระบวนการสามารถแบ่งกระบวนการผลิตออกดังนี้ 1 กระบวนการตัดเหล็ก 2 กระบวนการเชื่อมประกอบ 3 ปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก 4 ตัดเต่งเหล็กฉาก 5 เจาะรู 6 ตรวจสอบ

การทำงานของพนักงานในขั้นตอนที่ 13 คือขั้นตอนที่ต้องมีพนักงาน 2 คน ทำงานร่วมกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 แผนภูมิการไหลพนักงานคนที่ 1

แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 1 ใน 1 แผน					☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ			
ชื่อโรงงาน PCAM					สรุปผล					
กรรมวิธี : ปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก พนักงานบุคลที่ 1					กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง		
					ปฏิบัติงาน	8				
สถานะ : ปัจจุบัน						1				
						1				
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ						0				
						0				
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภูขาว					รวม	11.7				
					ระยะทาง	0.2				
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน/ชิ้น	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1	รอตัดแต่งเหล็กฉาก	1	0	0.6			●			
2	ตั้งเหล็กฉากบนฐานโครง	1	0	2.3	●					
3	เชื่อมมุมเหล็กฉากกับฐานโครง	1	0	1.2	●					
4	เชื่อมประกอบเหล็กค้ำที่เหล็กฉากฝั่งซ้าย	1	0	1.2	●					
5	เชื่อมประกอบเหล็กค้ำที่ฐานโครงฝั่งซ้าย	1	0	1.1	●					
6	เชื่อมปีกเหล็กฉากฝั่งซ้าย	1	0	1.2	●					
7	ยายไปฝั่งขวา	0	0.2	0.2			➡			
8	เชื่อมประกอบเหล็กค้ำที่เหล็กฉากฝั่งขวา	1	0	1.2	●					
9	เชื่อมประกอบเหล็กค้ำที่ฐานโครงฝั่งขวา	1	0	1.5	●					
10	เชื่อมปีกเหล็กฉากฝั่งขวา	1	0	1.2	●					
รวม			0.2	11.7	8	1	1	0	0	

พนักงานคนที่ 1 ใช้เวลา 11.7 นาที มีขั้น 10 รับผิดชอบการวัดมุมและปรับตั้งตำแหน่งตอนการทำงาน

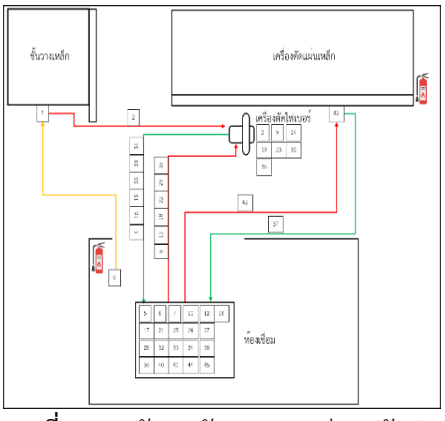
The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 3 แผนภูมิการไหลพนักงานคนที่ 2

แผนภูมิกระบวนการผลิต									
หมายเลข 001 แผนที่ 1 ใน 1 แผน				☑ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ			
ชื่อโรงงาน PCAM				สรุปผล					
กรรมวิธี : ปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก พนักงานบุคลที่2				กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง		
				ปฏิบัติงาน	5				
สถานะ : ปัจจุบัน				→	1				
				D	0				
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ				■	2				
				▼	0				
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภู่ขาว				รวม	7.5				
				ระยะทาง	0.2				
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวนชิ้น	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์				หมายเหตุ
1	เจียปีกเหล็กฉากด้านซ้าย	1	0	0.3	●				
2	เจียปีกเหล็กฉากด้านขวา	1	0	0.3	●				
3	ส่งให้คนที่1	1	0	0.1		→			
4	ปรับตั้งให้มุมเหล็กฉากกับมุมฐานโครงเสมอกัน	1	0	1.2	●				ไม่ได้90 องศา แก้ใหม่
5	ปรับตั้งองศาเหล็กฉากฝั่งซ้าย	1	0	2.3	●				
6	ตรวจสอบองศาเหล็กฉากฝั่งซ้าย	1	0	0.3				■	
7	ปรับตั้งเหล็กฉากฝั่งขวา	1	0.2	2.3	●				
8	ตรวจสอบองศาเหล็กฉากฝั่งขวา	1	0	0.7				■	
รวม			0.2	7.5	5	1	0	2	0

พนักงานคนที่ 2 รับผิดชอบการเชื่อมค้ำยันชั่วคราว ใช้เวลา 7.5 นาที มีขั้นตอนการทำงาน 8 ขั้นตอน และการทำงานต้องอาศัยการประสานงานและประสบการณ์

เมื่อพิจารณาแผนผังการไหลในแผนกพบปัญหาการเคลื่อนย้ายของพนักงานที่ไม่จำเป็นเกิดขึ้นหลายจุด โดยเฉพาะระหว่างสถานีตัดเหล็กและสถานีเชื่อม ซึ่งส่งผลต่อเวลาในการผลิต



ภาพที่ 4 แผนผังการจัดวางแผนกก่อนปรับปรุง

2.2 เวลามาตรฐานก่อนปรับปรุง

หลังจากการศึกษากระบวนการผลิตจึงนำมาคำนวณเวลามาตราฐานโดยได้กำหนดค่าเวลาเผื่อรวม 12% โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เวลาเผื่อกิจส่วนตัวของพนักงาน 3%
- เวลาเผื่อความเมื่อยล้าของพนักงาน 6%
- เวลาเผื่อความล่าช้า 3%

1) สูตรหาเวลาปกติ

$$\text{เวลาปกติ} = \text{เวลาเฉลี่ยที่จับได้} \times \frac{\text{Rating}}{100}$$

2) สูตรหาเวลามาตรฐาน

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} \times \frac{100}{100 - \%\text{เวลาเผื่อ}}$$

ตารางที่ 4 เวลามาตรฐานก่อนปรับปรุง

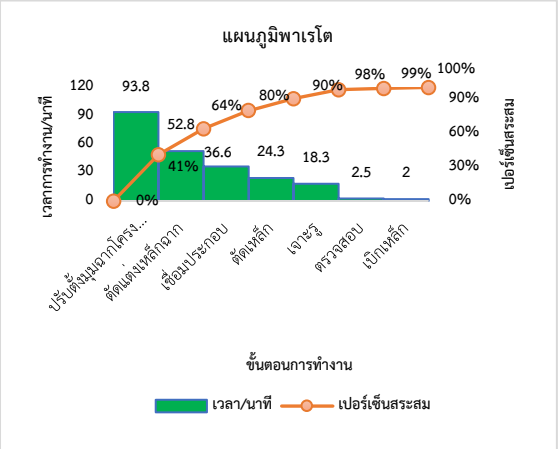
กระบวนการประกอบโครง Cover 2440s			
รายการ	เวลาปกติ/นาที	เวลามาตรฐาน/นาที	เวลามาตรฐาน/ชั่วโมง:นาที
กระบวนการผลิตโครง	230.2	261.5	4:21
ปรับตั้งมุมฉาก(พนักงานคนที่ 1)	11.7	13.2	0:13
ปรับตั้งมุมฉาก(พนักงานคนที่ 2)	7.5	8	0:9
เวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อย			
รายการ	เวลาปกติ/นาที	เวลามาตรฐาน/นาที	เวลามาตรฐาน/ชั่วโมง:นาที
กระบวนการตัดเหล็ก	24.3	27.6	0:28
กระบวนการเชื่อมประกอบ	37.6	42.7	0:43
กระบวนการปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก	93.8	106.5	1:47
กระบวนการเจาะรู	52.8	60	1:00
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ	2.5	2.8	0:3
กระบวนการเบิกเหล็ก	2	2.2	0:2

หมายเหตุ เนื่องจากเป็นงานผลิตเครื่องจักรตามออเดอร์ลูกค้า มีปริมาณการผลิตน้อย และไม่เคยมีเวลามาตรฐานมาก่อน ลักษณะงานมีความไม่แน่นอนและเปลี่ยนแปลงไปแต่ละออเดอร์ ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลทางสถิติได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นจึงเลือกใช้เวลาที่สังเกตได้ แทนค่าเฉลี่ย ในการคำนวณเวลามาตรฐาน

The 5th SEITS Conference 2026

2.3 วิเคราะห์หาปัญหาและสาเหตุ

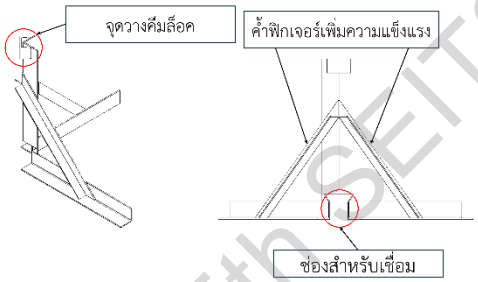
การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิพาเรโต เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตโครงCover CNC รุ่น 2440Sมาเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโต สาเหตุของปัญหา



ภาพที่ 5 แผนภูมิพาเรโตขั้นตอนของกระบวนการผลิต

2.4 ผลออกแบบอุปกรณ์จับยึด

ออกแบบฟิกซ์เจอร์มุมฉากเหล็ก 90° ทั้ง 3 มุม มีช่องเว้าสำหรับเชื่อมแนวตั้ง-แนวนอน ติดตั้งคีม ล็อคก้ามปูจับยึดชิ้นงาน และออกแบบให้แข็งแรง มั่นคง ปลอดภัย ใช้งานสะดวก



ภาพที่ 7 ออกแบบฟิกซ์เจอร์

ขั้นตอนการสร้างฟิกซ์เจอร์ทำการเขียนแบบฟิกซ์เจอร์พร้อมทั้งกำหนดขนาดของชิ้นส่วน และดำเนินการสร้างฟิกซ์เจอร์จริงตามรายละเอียดดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การสร้างฟิกซ์เจอร์

2.5 ผลการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS และ AI ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตพบว่ามีขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าหลายรายการและแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการทำงานด้วยเทคนิค ECRS จึงถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงงานกระบวนการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ

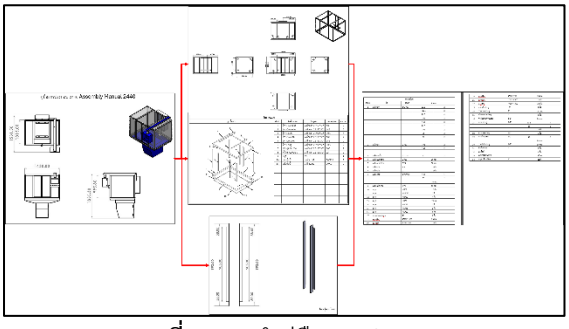
ตารางที่ 5 ออกแบบกระบวนการทำงานใหม่

ลำดับ	วิธีการปัจจุบัน	วิธีการปรับปรุง (แก้ไขใหม่)
C-1	เบิกเหล็กหลายครั้ง	ใช้ AI ตรวจสอบสต็อกวัสดุเรียลไทม์ ก่อนเบิกเพื่อเช็คว่าเหล็กพอหรือต้องสั่งเพิ่ม แล้วเบิกเหล็กที่ใช้ทั้งหมด
C-2	ตัดเหล็กแยกเป็น 9 ครั้ง รวมเวลา	ตัดเหล็กรวมครั้งเดียว 18 ชิ้น
C-3	ตัดแต่งเหล็กฉากแยก 8 ครั้ง	ตัดแต่งเหล็กฉากทั้งหมดในครั้งเดียว
C-4	เจาะรูด้วยไฟแยกจากขั้นตอนอื่น	เจาะรูด้วยไฟรวมในขั้นตอนตัดแต่งเหล็กฉาก
C-5	ตรวจสอบหลายครั้งระหว่างกระบวนการ	ใช้ฟิกซ์เจอร์ทำหน้าที่เป็นแม่แบบกำหนดมุม 90 องศา
S-1	เชื่อมประกอบโดยไม่มีตัวช่วยกำหนดตำแหน่ง	เชื่อมหลังจากล็อคตำแหน่งด้วยฟิกเจอร์
S-2	ขอบเหล็กมีความคม	เพิ่มขั้นตอนเจียรลบคม
S-3	ใช้พนักงาน 2 คนในการทำงาน	ลดจำนวนพนักงานจาก 2 คนเหลือ 1 คน
S-4	เหลือเศษเหล็กเยอะจากการตัด	ใช้ AI ช่วยวิเคราะห์และคำนวณรูปแบบการตัด โดยป้อนขนาดชิ้นงานและขนาดเหล็กแผ่นเข้าโปรแกรม
R-1	เดินทางไป-กลับระหว่างห้องเชื่อมและเครื่องตัดไฟเบอร์	ตัดเตรียมเหล็กไว้รอก่อนเข้าห้องเชื่อม
R-2	ไม่มีตัวกำหนดตำแหน่งมุมฉาก	สร้างฟิกเจอร์แล้วล็อคตำแหน่งก่อนเชื่อม
E-1	การเดินทางไป-กลับที่ไม่จำเป็น	ใช้ AI ช่วยจัดลำดับการผลิตใหม่ โดยคำนวณเวลาการทำงานของแต่ละเครื่องจักรให้ต่อเนื่อง ลดการ
E-2	ปรับตั้งมุมฉากด้วยเครื่องมือวัดทั่วไป	ใช้ฟิกเจอร์ช่วยกำหนดมุมฉากและล็อคตำแหน่ง

The 5th SEITS Conference 2026

2.6 ผลการจัดทำคู่มือการประกอบ

คู่มือการประกอบจัดทำรูปแบบไฟล์ PDF ให้แก่พนักงานทุกคน เพื่อลดความเสี่ยงเอกสารสูญหาย ประหยัดทรัพยากร และสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่เป็นแนวทางเดียวกัน คู่มือการประกอบจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการประกอบและขนาดต่างๆที่ใช้และผลพลอยได้คือมีรายละเอียดมากขึ้น ทำให้สามารถจัดทำตารางวัสดุที่ใช้ในการผลิตได้ และมีข้อมูลสำหรับการเบิกจ่ายวัสดุ



ภาพที่ 8 การทำคู่มือการประกอบ

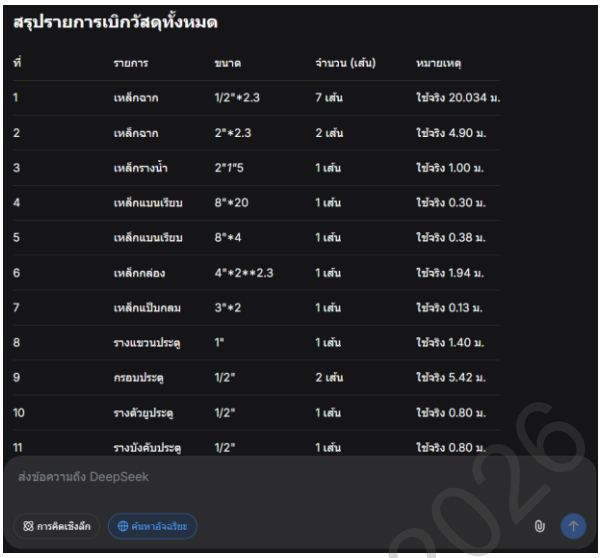
คู่มือการประกอบซึ่งภายในคู่มือดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดของขั้นตอนการประกอบและขนาดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น Drawing ลำดับขั้นตอนการประกอบ การกำหนดขนาดชิ้นงานต่างๆ และตารางวัสดุ

การประยุกต์ใช้ AI ในการคำนวณวัสดุจากจัดทำคู่มือการประกอบและตารางวัสดุเสร็จสิ้น จึงนำข้อมูลดังกล่าวร่วมกับข้อมูลการสั่งซื้อจากฝ่ายจัดซื้อมาประยุกต์ใช้กับปัญญาประดิษฐ์ DeepSeek เพื่อช่วยคำนวณใน 2 ส่วน



ภาพที่ 9 การเขียน prompt ai

1) การตรวจสอบสต็อกวัสดุ AI จะเปรียบเทียบข้อมูลวัสดุที่ต้องใช้กับสต็อกคงเหลือ



ภาพที่ 10 การตรวจสอบสต็อกวัสดุด้วย AI

2) การคำนวณรูปแบบการตัดวัสดุ AI วิเคราะห์และคำนวณรูปแบบการตัดเหล็ก เพื่อให้เกิดเศษวัสดุน้อยที่สุด



ภาพที่ 11 การคำนวณรูปแบบการตัดวัสดุด้วย AI

2.7 กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงด้วยหลัก ECRS และฟิกซ์เจอร์ กระบวนการผลิตลดลงจาก 56 ขั้นตอนเหลือ 27 ขั้นตอน โดยตัดขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าออก เช่น การวัดมุมซ้ำ การปรับตั้งตำแหน่ง และการเดินไปกลับระหว่างสถานี พร้อมกับปรับผังการผลิตใหม่ให้มีลักษณะการไหลเป็นวงกลม ลดการเดินย้อนกลับ

The 8th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 6 กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

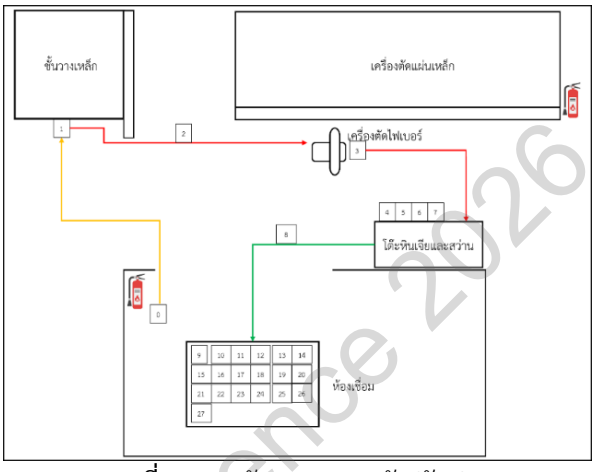
แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 1 ใน 2 แผน				☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ				
ชื่อโรงงาน PCAM				สรุปผล						
กรรมวิธี : ผลิตโครง Cover 2440s				กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง			
				ปฏิบัติงาน	31	22	9			
สถานะ : หลังปรับปรุง					18	2	16			
					0	0	0			
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ					6	2	4			
					1	1	0			
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภู่ขาว				รวม	230.2	158.3	71.5			
				ระยะทาง	55	7	48			
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1	เบิกเหล็ก	9	0	1					▼	
2	เดินไปเครื่องตัดไฟเบอร์		4	0.8		➡				
3	ตัดเหล็ก	18	0	20	●					
4	ตัดแต่งเหล็กฉาก	18	0	40	●					
5	เจาะรูยึดฐานตู้ไฟ	2	0	6.6	●					
6	เจียลบคม	18	0	10	●					
7	ตรวจสอบจำนวนและความถูกต้อง	18	0	1.3				■		
8	เดินเข้าห้องเชื่อม		3	0.5		➡				
9	ประกอบฟิกเจอร์	4	0	15	●					
10	ล็อคตำแหน่งฐานโครง	4	0	2	●					
11	เชื่อมประกอบฐานโครง	4	0	3	●					
12	ล็อคตำแหน่งเสาโครง	4	0	1.2	●					
13	เชื่อมประกอบเสาโครง	4	0	3.2	●					
14	ล็อคตำแหน่งโครงบนหน้าหลัง	2	0	5	●					
15	เชื่อมประกอบโครงบนหน้าหลัง	2	0	3.4	●					
16	ล็อคตำแหน่งโครงบนซ้ายขวา	2	0	4	●					
17	เชื่อมประกอบโครงบนซ้ายขวา	2	0	2.1	●					
18	ตรวจสอบด้วยตาเปล่า		0	0.3				■		
19	ปรับตั้งมุมฉากโครงประตู	2	0	17	●					
20	เชื่อมประกอบโครงประตู		0	2.2	●					
21	ปรับตั้งมุมฉากค้ำโครง	2	0	6.4	●					
22	เชื่อมประกอบค้ำโครง	2	0	3.2	●					
23	ปรับตั้งมุมฉากโครงตู้ไฟ	2	0	5.7	●					
24	เชื่อมประกอบโครงตู้ไฟ	2	0	1.7	●					
25	ล็อคตำแหน่งฐานตู้ไฟ	2	0	1.2	●					
26	เชื่อมประกอบฐานตู้ไฟ	2	0	1.2	●					
27	ตรวจสอบความเรียบร้อย		0	0.3				■		
รวม			7	158.3	22	2	0	2	1	

การทำงานของพนักงานหลังการปรับปรุงสามารถลดพนักงานได้เหลือเพียงพนักงาน 1 คน และลดขั้นตอนในการปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็กเหลือ 3 ขั้นตอนจากเดิม18ขั้นตอน ของ2คนรวมกัน โดยพนักงานใช้เวลาเพียง 1.1 นาทีต่อการปรับตั้งมุมฉาก 1 ครั้ง

ตารางที่ 7 กระบวนการไหลของพนักงานหลังการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการผลิต										
หมายเลข 001 แผนที่ 1 ใน 1 แผน				☒ คน	☐ เครื่องจักร	☐ วัสดุ				
ชื่อโรงงาน PCAM				สรุปผล						
กรรมวิธี : ปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก พนักงาน				กิจกรรม	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง			
				ปฏิบัติงาน	13	3	9			
สถานะ : หลังปรับปรุง					2	0	16			
					0	0	0			
ตำแหน่งที่ตั้ง : แผนกเชื่อมประกอบ					1	0	4			
					2	0	0			
ผู้บันทึก : นายวุฒิพร ภู่ขาว				รวม	19.2	1.1	18.1			
				ระยะทาง	0.4	0	0.4			
ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1	วางเหล็กฉากบนฟิกเจอร์		0	0.05	●					
2	เชื่อมล็อคตำแหน่ง		0	0.25	●					
3	เชื่อมประกอบ		0	0.8	●					
รวม			0	1.1	3	0	0	0	0	

แผนผังการจัดวางแผนกหลังปรับปรุงการดำเนินโครงการทำให้ผังแผนกมีความเป็นระบบมากขึ้น เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและลดความซับซ้อนของกระบวนการลง ส่งผลให้การไหลของกระบวนการผลิตมีลักษณะเป็นวงกลม และไม่เกิดการเดินย้อน



ภาพที่ 12 การจัดวางแผนกหลังปรับปรุง

2.8 เวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการตามที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้นแล้วจึงนำมาคำนวณเวลามาตราฐานโดยได้กำหนดค่าเวลาเผื่อรวม 12% โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เวลาเผื่อกิจส่วนตัวของพนักงาน 3%
- เวลาเผื่อความเมื่อยล้าของพนักงาน 6%
- เวลาเผื่อความล่าช้า 3%

1) สูตรหาเวลาปกติ

$$\text{เวลาปกติ} = \text{เวลาเฉลี่ยที่จับได้} \times \frac{\text{Rating}}{100}$$

2) สูตรหาเวลามาตรฐาน

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} \times \frac{100}{100 - \%\text{เวลาเผื่อ}}$$

The 8th SEITS Conference 2026

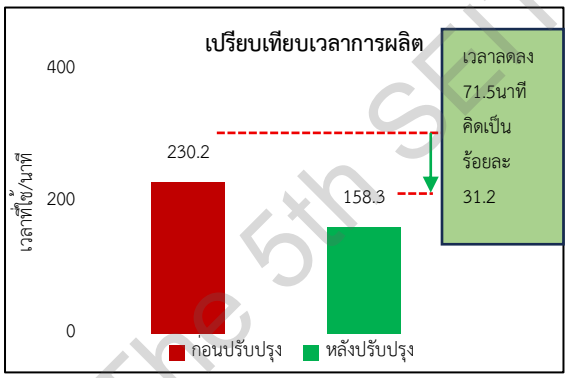
ตารางที่ 8 เวลามาตรฐานหลังปรับปรุง

กระบวนการประกอบโครง Cover 2440s			
รายการ	เวลาปกติ /นาที	เวลามาตรฐาน /นาที	เวลามาตรฐาน /ชั่วโมง:นาที
กระบวนการผลิตโครง	230.2	261.5	4:21
ปรับตั้งมุมฉาก(พนักงานคนที่ 1)	11.7	13.2	0:13
เวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อย			
รายการ	เวลาปกติ /นาที	เวลามาตรฐาน /นาที	เวลามาตรฐาน /ชั่วโมง:นาที
กระบวนการตัดเหล็ก	24.3	27.6	0:28
กระบวนการเชื่อมประกอบ	37.6	42.7	0:43
กระบวนการปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก	93.8	106.5	1:47
กระบวนการเจาะรู	52.8	60	1:00
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ	2.5	2.8	0:3
กระบวนการเบิกเหล็ก	2	2.2	0:2

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 การเปรียบเทียบเวลาการผลิต

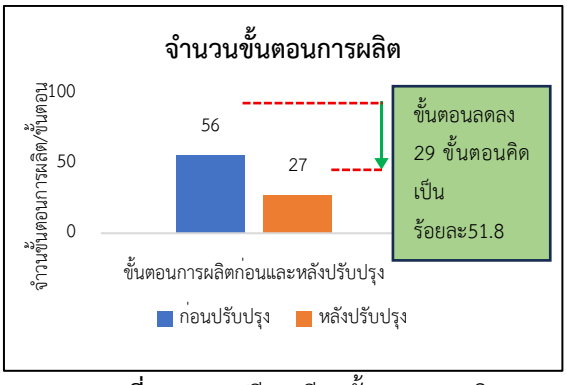
การปรับปรุงกระบวนการ ส่งผลให้ระยะเวลาการประกอบลดลงจากการบันทึกข้อมูลเวลาการทำงานหลังการใช้ฟิกซ์เจอร์และวิธีการที่ออกแบบใหม่ พบว่า ใช้เวลา 158.3 นาทีลดลงจากเดิม 230.2 นาที ลดลงได้ 71.5 นาทีคิดเป็นร้อยละ 31.2



ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบเวลาการผลิต

3.2 การเปรียบเทียบจำนวณขั้นตอน

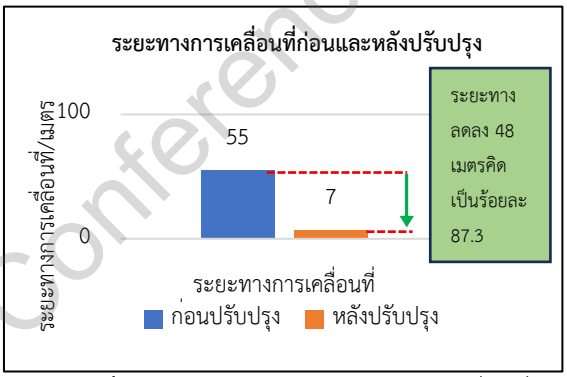
การปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนเหลือ 27 ขั้นตอน คิดเป็นจำนวนลดลง 29 ขั้นตอน หรือร้อยละ 51.8 โดยขั้นตอนที่ถูกตัดออกส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความกระชับมากขึ้น



ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบขั้นตอนการผลิต

3.3 การเปรียบเทียบระยะทางการเคลื่อนที่ของพนักงาน

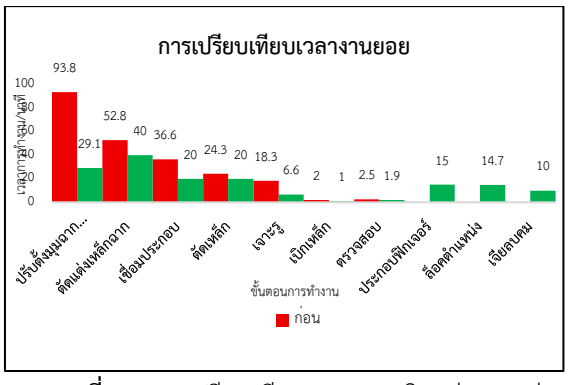
การปรับปรุงสามารถลดระยะทางการเคลื่อนย้ายเหลือ 7 เมตร ลดลง 48 เมตรหรือร้อยละ 87.3 ส่งผลให้พนักงานเสียเวลาในการเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบระยะทางการเคลื่อนที่

3.4 การเปรียบเทียบเวลางานย่อย

การปรับปรุงกระบวนการพบว่าเวลางานย่อยลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง ดังนี้ขั้นตอนที่ 1 การปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็ก ลดลงจาก 93.8 นาที เหลือ 29.1 นาที คิดเป็นร้อยละ 68.98 ขั้นตอนที่ 2 ลดลงจาก 52.8 นาที เหลือ 40 นาที เป็นต้น



ภาพที่ 16 การเปรียบเทียบเวลาการผลิตแต่ละงานย่อย

The 5th SEITS Conference 2026

4. การอภิปราย (Discussion)

4.1 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้ฟิกซ์เจอร์สามารถลดเวลาการผลิตลงได้ โดยเฉพาะขั้นตอนการปรับตั้งมุมฉากโครงเหล็กซึ่งลดลงจาก 93.8 นาที เหลือ 29.1 นาที คิดเป็นร้อยละ 68.98 พบว่าอุปกรณ์จับยึดที่ออกแบบขึ้นสามารถลดจำนวนสถานีงานจาก 4 สถานีเหลือ 1 สถานี ลดจำนวนพนักงานจาก 2 คนเหลือ 1 คน และลดเวลาการประกอบจาก 7.25 ชั่วโมง เหลือ 3.43 ชั่วโมง หรือลดลงได้ถึงร้อยละ 49.54

4.2 การประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตส่งผลให้สามารถกำจัด ขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปได้หลายขั้นตอน เช่น การเดินไปกลับระหว่างห้องเชื่อมและเครื่องตัดไฟเบอร์ การตรวจสอบมุมฉากซ้ำซ้อน และการปรับตั้งซ้ำหลายครั้ง รวมถึงการรวมขั้นตอน ที่คล้ายคลึงกัน และการจัดเรียงใหม่ลำดับขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น พบว่า สามารถลดเวลาการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นลงได้ด้วยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ร่วมกับเทคนิค SMED

4.3 การนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบสต็อกวัสดุและคำนวณรูปแบบการตัดวัสดุที่เหมาะสมที่สุด ส่งผลให้สามารถลดเวลาในการวางแผนผลิต ลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมนุษย์ และลดเศษวัสดุ พบว่าการใช้ AI ในการวางแผนการตัดวัสดุช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุได้ ซึ่งเป็นการผสานวิศวกรรมอุตสาหการเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

5. สรุปผล (Conclusion)

โครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตโครงเครื่องกัดอัตโนมัติ (Cover CNC รุ่น 2440s) โดยใช้อุปกรณ์จับยึดร่วมกับหลักการ ECRS และเทคโนโลยี AI สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ โดยสามารถลดเวลาการผลิตมาตรฐานจาก 230.2 นาทีต่อชิ้น เหลือ 185.3 นาทีต่อชิ้น ลดลง 71.5 นาทีหรือร้อยละ31.2 ลดขั้นตอนการผลิตจาก 56 เหลือ 27 ขั้นตอนและลดระยะทางการเคลื่อนย้ายจาก 55 เหลือ 7 เมตร

6.กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และคณะอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาการทำโครงการ และขอขอบคุณ บริษัท พรีซิชั่น ซีเอ็นซี แอนด์ แมชชีนเนอรี่ จำกัด ตลอดทั้งผู้บริหาร ที่ให้โอกาสในการทำโครงการรวมทั้งให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลและทดลองใช้วิธีการที่ได้จัดทำขึ้น ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จและเกิดประโยชน์ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว เพื่อ พี่ น้อง หรือบุคคลที่ให้คำปรึกษา พร้อมกับเป็นกำลังใจให้เสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

7.เอกสารอ้างอิง (References)

[1] เรืองรวี สิงห์ศรี. การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการ ECRS สารนิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 2566.

[2] มงคล กิตติญาณขจร นภัสสร โพธิสิงห์ และ ธนวัตร พัดเพ็ง. การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต: วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2562.

[3] สมพงษ์ แตงโสภา. การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นส่วนเครื่องเชื่อมรางรถไฟเพื่อลดเวลาการประกอบ. วศ.ม. การพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2557.

[4] อำนาจ มีแสง. การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยาง วศ.ม. วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2554.

[5] ภูมิพัฒน์ เดชชัย. การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนกระบวนการบริหารงานเหล็กเสริมในโครงการก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมโยธา) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2567.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 018

การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือตัดชิ้นส่วนมาตรวัดน้ำ กรณีศึกษา : กระบวนการผลิตชิ้นส่วนงานประปาและสุขาภิบาล

Optimization of Cutting Tool Performance for Water Meter Component Manufacturing A Case Study : Plumbing and Sanitary Parts Production

พิมลวรรณ เคียนศรี[1*], สุปราณี เกตุวิทย์[1] , สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ชานนท์ มูลวรรณ[1], วีรญา กรทิพย์[1], ยรรยง ศรีสม[1]

[1*]โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 60 ถนนร่มเกล้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ กรุงทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือตัดสำหรับผลิตชิ้นส่วนฝามาตรวัดน้ำ HC-15 โดยเปรียบเทียบวิธี Regrind และ Redesign พร้อมวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุและเรขาคณิตของคมตัด จากนั้นทดสอบเปรียบเทียบเครื่องมือเดิมและเครื่องมือที่ปรับปรุง เพื่อประเมินความคุ้มค่า ข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธี ผลการศึกษาพบว่า Regrind เพิ่มอายุการใช้งานได้ 121.60% และ Redesign เพิ่มอายุการใช้งานได้ 17.80% เมื่อเทียบกับเป้าหมาย

คำสำคัญ : เครื่องมือตัด; ทังสเตนคาร์ไบด์; เพชรสังเคราะห์; การเพิ่มประสิทธิภาพ

Abstract

This study aimed to improve cutting tool performance for HC-15 water meter cover production by comparing Regrind and Redesign methods. Material properties and cutting-edge geometry were analyzed, and the improved tools were tested against the original tools. The results showed that Regrind increased tool life by 121.60%, while Redesign increased tool life by 17.80% compared with the target.

Keywords : Cutting tool; Tungsten carbide; Polycrystalline Diamond; Performance improvement

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

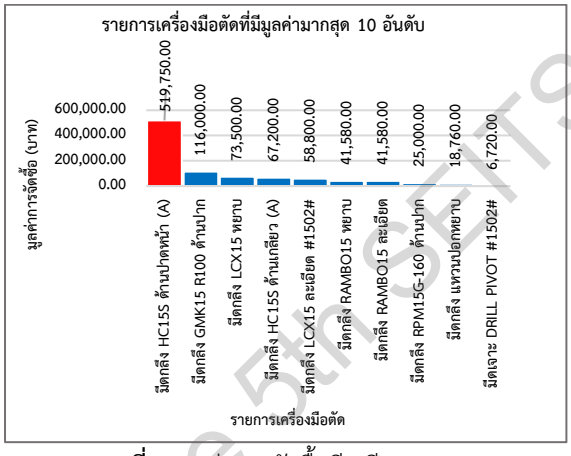
บริษัท อาซาฮี-ไทย อัลลอย จำกัด ผลิตมาตรวัดน้ำแบรนด์ SANWA สำหรับงานประปา อาคาร และอุตสาหกรรม โดยมีทั้งมาตรวัดน้ำขนาดเล็กแบบ Multi-Jet และขนาดใหญ่แบบ Woltman ที่มีความแม่นยำสูง ทนทาน และผ่านมาตรฐานสากล เช่น ISO 9001:2015, OIML R49 และ MID เหมาะสำหรับการใช้งานตั้งแต่ครัวเรือนจนถึงระบบสาธารณูปโภค


ก) หน้าปัดอ่านค่า


ข) ลักษณะภายนอกตัวเรือน

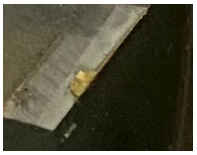
ภาพที่ 1 มาตรวัดน้ำ ซันวา ระบบเฟืองจักรชั้นเดียว 1/2

จากข้อมูลการจัดซื้อพบว่าในปี พ.ศ. 2568 การจัดซื้อมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า มีมูลค่า 519,750.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 53.64 ของยอดรวมทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าเครื่องมือชนิดนี้มีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายของบริษัท ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 มูลค่าการจัดซื้อมีด ปี พ.ศ 2568

มีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้าจึงถูกเลือกเป็นกรณีศึกษาเพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และลดต้นทุน


ก) เศษพอกบริเวณคมตัด


ข) คมตัดแตก


ค) คมตัดบิ่น

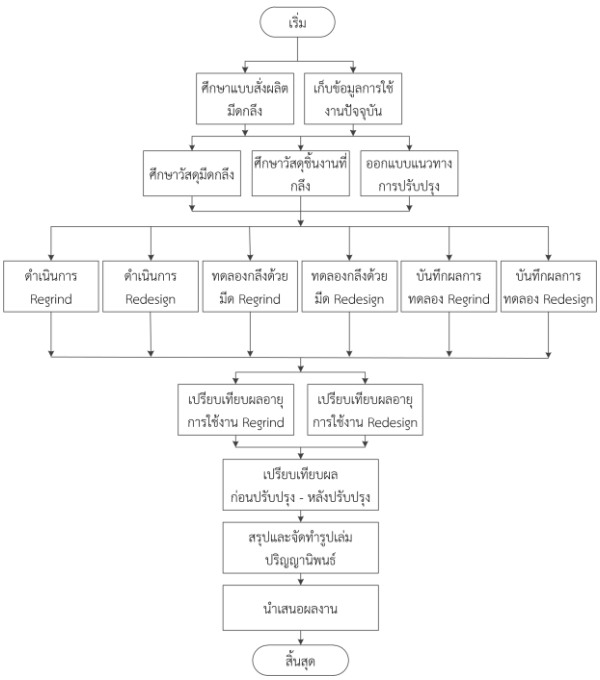

ง) คมตัดหมดอายุ

ภาพที่ 3 ลักษณะการสึกหรอของคมตัด

จากภาพที่ 3 พบว่าในปี พ.ศ. 2568 ความเสียหายของคมมีดส่วนใหญ่เกิดจากเศษพอกบริเวณคมตัด (Built-Up Edge: BUE) จำนวน 24 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 82.76 ของความเสียหายทั้งหมด ซึ่งส่งผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือตัด คุณภาพผิวชิ้นงาน และประสิทธิภาพการผลิต สอดคล้องกับหลักการตัดเฉือนโลหะที่ระบุว่าการเกิด BUE และเรขาคณิตของคมตัดมีผลโดยตรงต่อการสึกหรอของเครื่องมือตัด [5], [6]

นอกจากนี้ ธวัชชัย อินทรกำแหง รายงานว่าการควบคุมการสึกหรอของคมตัดสามารถช่วยเพิ่มอายุการใช้งานและลดต้นทุนการผลิตได้ [2] ดังนั้นโครงการนี้จึงนำแนวทาง Regrind และ Redesign มาปรับปรุงมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตของ สุทัศน์ พรมนัส [1]

2. วิธีวิจัย (Research Methodology)



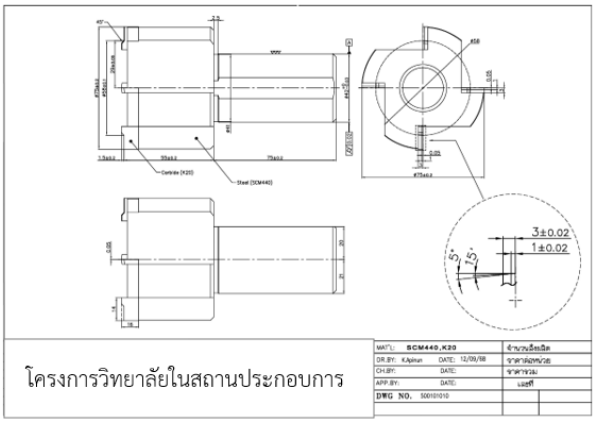
ภาพที่ 3 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินโครงการ

The 5th SEITS Conference 2026

2.1 ศึกษาแบบสั่งผลิตมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า

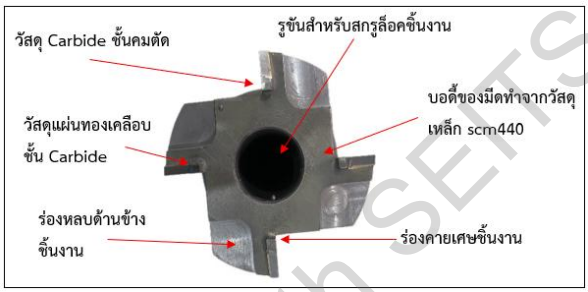
2.1.1 แบบสั่งผลิตงาน (Drawing)

วิเคราะห์การตัดขึ้นรูปชิ้นงานกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนฝามาตรวัดน้ำ เริ่มตั้งแต่รายละเอียดแบบสั่งผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตจนถึงได้เป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานข้อมูลให้มีความเข้าใจก่อนทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงต่อไป ดดยมีแบบสั่งผลิตที่ใช้ในการผลิต ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แบบสั่งผลิตมีดกลึง

ศึกษารายละเอียดผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วิเคราะห์รายละเอียดมีดกลึง

2.1.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน

1) ทังสเตนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide) เกรด K20 มีสูตรเคมีคือ WC ในรูปพื้นบานจะมีลักษณะเป็นผงเทาละเอียด มี 2 โครงสร้างคือแบบหกเหลี่ยม และแบบลูกบาศก์

2) Polycrystalline Dimond (PCD) เป็นวัสดุที่ผลิตจากผลึกเพชรสังเคราะห์นำมาผสมกับโคบอลต์

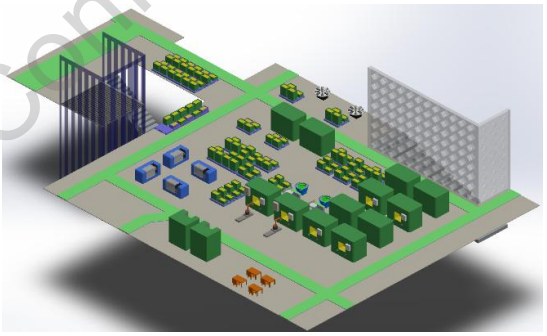
2.1.3 สมบัติเชิงกลและส่วนผสมทางเคมี

ส่วนผสมทางเคมีของทังสเตนคาร์ไบด์เกรด K20 ประกอบด้วย Tungsten Carbide (WC) 92–96%, Cobalt (Co) 4–8% และสารยึดเหนี่ยว 0–4% มีคุณสมบัติความหนาแน่น 14.7–15.7 g/cm³ ความแข็ง 92–96 HRA ทนความร้อน 1,150–1,250°C ทนแรงกระแทก 40–60 J/cm² และมีจุดหลอมเหลวประมาณ 2,880°C เทียบเท่ามาตรฐาน ISO K20, DIN, JIS และ ANSI

ส่วนผสมทางเคมีของ Polycrystalline Diamond (PCD) เกรด HPD110 ประกอบด้วย Diamond (C) 90–95%, Cobalt (Co) 5–10% และ Tungsten Carbide (WC) มีขนาดเกรนประมาณ 2–10 µm มีความแข็ง 90–98 HRA ความหนาแน่น 3.52 g/cm³ ความแข็งแรงดัด 200–400 N/mm² จุดหลอมเหลว 3,600–3,800°C

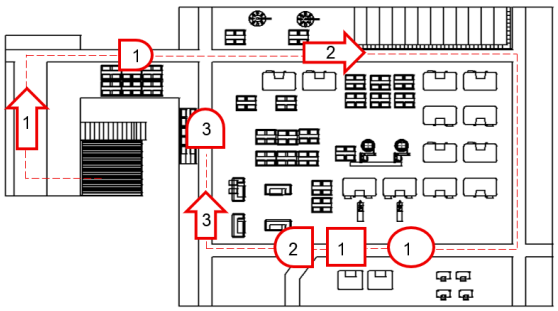
2.2 ศึกษากระบวนการทำงานในแผนก

2.2.1 แผนผังแบบ 3 มิติ (3D)



ภาพที่ 6 แสดงแผนผังแผนกกลึงมาตรวัดน้ำในโรงงาน

2.2.2 Flow Diagram การผลิตชิ้นงาน



ภาพที่ 7 แสดง Flow Diagram การผลิต

The 5th SEITS Conference 2026

2.2.3 กระบวนการกลึงชิ้นส่วนฝามาตรวัดน้ำ

ตารางที่ 1 เครื่องกลึง MACOD No.1569

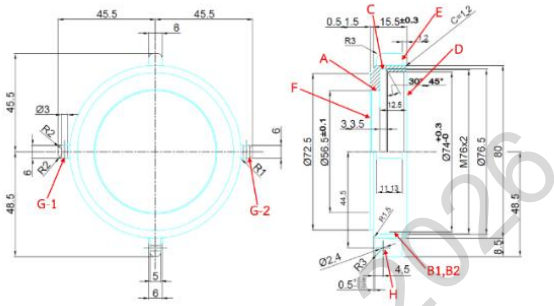
ขั้นตอนการทำงานเครื่องกลึง MACOD และเครื่องเจาะชิ้นงานฝา HC15-25MC				
ลำดับ	ภาพขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	เวลา (วินาที)	หมายเหตุ
1		เปิดเครื่องเตรียมพร้อม	-	ตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง
2		หมุนชิ้นงานไปยังตำแหน่งทำงานแต่ละมีดทั้ง 4 เล่ม	2	เริ่ม Cycle
3		ชิ้นงานถูกกลึงเกลียวด้วยมีด HC GMK15 R100 เพื่อขึ้นรูปเกลียวของชิ้นงาน	4	กลึงผิวภายนอก
4		ชิ้นงานถูกต๊าปเกลียวในด้วย Tap M82x2 สำหรับทำเกลียวภายในชิ้นงาน	6	ต๊าปเกลียวภายใน

ตารางที่ 1 เครื่องกลึง MACOD No.1569 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงานเครื่องกลึง MACOD และเครื่องเจาะชิ้นงานฝา HC15-25MC				
ลำดับ	ภาพขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	เวลา (วินาที)	หมายเหตุ
5		ชิ้นงานถูกกลึงด้วยมีด Insert Holder S16Q-SDUCR11 เพื่อขึ้นรูปบริเวณร่องโอริง	7	ทำร่องโอริงมีด
6		ชิ้นงานถูกกลึงด้วยมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า (4 แฉก) เพื่อปรับผิวหน้าให้เรียบ	9	ปาดผิวหน้าปัดให้เรียบ

2.3 มาตรฐานงานกลึงฝา HC15-25MC

การผลิตชิ้นงานประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมวัสดุ งานกลึงปาดหน้า กลึงนอก คว้านรูใน กลึงเกลียว ลบคม กัดร่อง และเจาะหูยึด ก่อนทำการตรวจสอบมิติและพิกัดความเผื่อของชิ้นงานตามแบบกำหนด ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 มาตรฐานงานกลึงฝา HC15-25MC

ตารางที่ 2 Cutting condition

ลำดับ	Cutting condition	position (ตำแหน่ง)									
		A	B1	D	E	B2	F	C	G-1	G-2	H
		spacial tool				standart tool	spacial tool	standart tool	standart tool	standart tool	standart tool
		Tool 1				Tool 2	Tool 3	Tool 4	Tool 5	Tool 6	Tool 7
		500101009				500105012	500101010	500102001	510415006	510415006	510415003
		มีดกลึง HC15S ด้านเกลียว				TAP	มีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า	reset	drill 3.0	drill 3.0	drill 2.4
1	มาตรฐานผิวงานกลึง (Ra)	1.6	3.2	1.6	1.6	3.2	1.6	3.2	3.2	3.2	3.2
	มาตรฐานที่อ้างอิง	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287	ISO 4287
2	มาตรฐานขนาดรูกลึงคว้าน (mm)	56.5 ±0.1	74.2 +0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
3	มาตรฐานขนาดรูเจาะ (mm)	-	-	-	-	-	-	-	3.0	3.0	2.4
4	มาตรฐานการลึงงานร่อง (mm)	-	-	-	-	-	-	76.5	-	-	-
5	กลึงลบมุม (mm)	C1x45°	C1x45°	C1x45°	-	-	-	30°	-	-	-
6	ระยะความลึกของรูคว้าน (mm)	4.5	12.5	-	-	12.0	-	3.5	5.0	5.0	5.0
7	มาตรฐานการปาดหน้า (mm)	-	-	15.5 ±0.3	1.2	-	1.5	-	-	-	-
8	มาตรฐานเกลียว	-	-	-	-	M76x2	-	-	-	-	-
9	เวลาเดิน (second)	10				8	6	11	4		3
10	setting angle (องศา)	0	0	0	0	0	0	120	31	31	31

ตารางที่ 2 Cutting condition (ต่อ)

ลำดับ	Cutting condition	position (ตำแหน่ง)									
		A	B1	D	E	B2	F	C	G-1	G-2	H
		spacial tool				standart tool	spacial tool	standart tool	standart tool	standart tool	standart tool
		Tool 1				Tool 2	Tool 3	Tool 4	Tool 5	Tool 6	Tool 7
		500101009				500105012	500101010	500102001	510415006	510415006	510415003
		มีดกลึง HC15S ด้านเกลียว				TAP	มีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า	reset	drill 3.0	drill 3.0	drill 2.4
11	Rake Angle มุมคาย (องศา)	0	0	0	0	10-12	0	15	30	30	30
12	Relief Angle มุมหลบ (องศา)	3	3	3	3	8	3	3	7-15	7-15	7-15
13	Nose Radius รัศมีโค้ง (องศา)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	1450	200	1450	1450	1450	1450	1450			
15	cutting speed ความเร็วตัด (m/min)	257.24	337.83	-	-	47.73	-	348.30	13.66	13.66	10.93
16	Feed rate อัตราป้อน (m/rev)	5000/200	5000/200	4000/100	5000/500	-	-	-			
17	Feed velocity (m/min)	200	pitch2	80	150	-	-	-			
18	Depth of cut (mm)	1.75	0.6	1.5	1.2	1.0	0.5	1.15	1.5	1.5	1.2
19	อายุการใช้งานมีดกลึงใหม่ (ชิ้น/เล่ม)	30,000				500,000	5,000	30,000	2,500	2,500	2,500
	อายุการใช้งานมีดกลึง Regrind (ชิ้น/เล่ม)	10,000				-	2,500	-	-	-	-
20	ราคามีดกลึงใหม่ (บาท)	11,200				11,800	11,550	77	27.50	27.50	28.80
	ราคามีดกลึง Regrind	990				-	800	-	-	-	-

The 5th SEITS Conference 2026

2.3 ศึกษาวิธีการและดำเนินการ Regrind

2.3.1 ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel)




ก) ล้อหินหยาบ SDC126 ข) ล้อหินละเอียด SDC 1,000

ภาพที่ 9 ล้อหินที่ใช้ในการเจียระไนคมตัดคาร์ไบด์

2.3.2 ขั้นตอนการ Regrind มีดกลึง

ตารางที่ 3 เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการ Regrind

กระบวนการเจียระไนลับคมตัดมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า		
ลำดับ	ภาพขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน
1		Wire Cut คมตัดตาใบด์มุมลบคมเป็น 45° ทำมุมลบคมโดยใช้เครื่อง Wire Cut แนวนอน
2		ทำมุมหลบหลังคมตัดด้วยเครื่อง Milling Bridgeport
3		เจียระไนคมตัดด้านศูนย์องศาให้มันเงา โดยใช้เครื่อง Grinding 1) รัศมี (R) 2) มุมลบคม 45° 3) ด้านปาดหน้า 4) ด้าน 90° (ด้านปาดหน้า)
4		ตรวจสอบคุณภาพด้วยเครื่อง Profile Projector 1) ตรวจสอบมุมคมตัด 2) ตรวจสอบรัศมี (R) 3) วัดระยะตามแบบ 4) ตรวจสอบรูปร่างคมตัด Carbide

2.4 ศึกษาวิธีการและดำเนินการ Redesign

2.4.1 ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel)



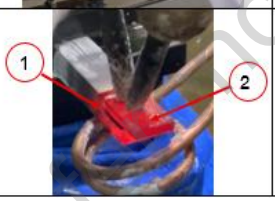


ก) หยาบ SD 600 ข) ละเอียด SD 2,500 ค) ละเอียด 5,000

ภาพที่ 10 ล้อหินที่ใช้ในการเจียระไนคมตัด (PCD)

2.4.2 ขั้นตอนการ Redesign มีดกลึง

ตารางที่ 4 เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการ Redesign

กระบวนการเจียระไนลับคมตัดมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า		
ลำดับ	ภาพขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน
1		Wire Cut คมตัดตาใบด์มุมลบคมเป็น 45° ทำมุมลบคมโดยใช้เครื่อง Wire Cut แนวนอน
2		ทำมุมหลบหลังคมตัดด้วยเครื่อง Milling Bridgeport
3		ทำฐานวาง PCD ในการบวนการเชื่อม เงื่อนไขดังนี้ 1) แผ่นเงินขนาด 0.4 มม. 2) PCD ขนาด 1.6 มม.

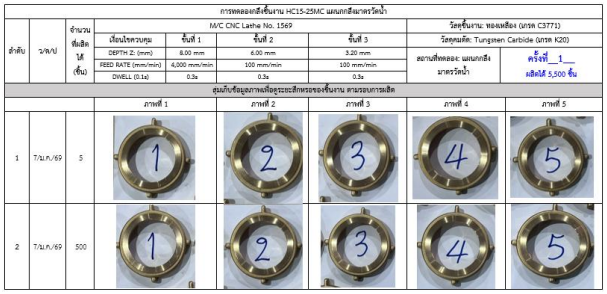
ตารางที่ 4 เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการ Redesign (ต่อ)

กระบวนการเจียระไนลับคมตัดมีดกลึง HC15S ด้านปาดหน้า		
ลำดับ	ภาพขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน
4		จัดเศษส่วนเกินออกและตรวจสอบด้วยกล้อง
5		เจียระไนคมตัดด้านศูนย์องศาให้มันเงา โดยใช้เครื่อง Grinding 1) รัศมี (R) 2) มุมลบคม 45° 3) ด้านปาดหน้า 4) ด้าน 90° (ด้านปาดหน้า)
6		ตรวจสอบคุณภาพด้วยเครื่อง Profile Projector 1) ตรวจสอบมุมคมตัด 2) ตรวจสอบรัศมี (R) 3) วัดระยะตามแบบ 4) ตรวจสอบรูปร่างคมตัด PCD

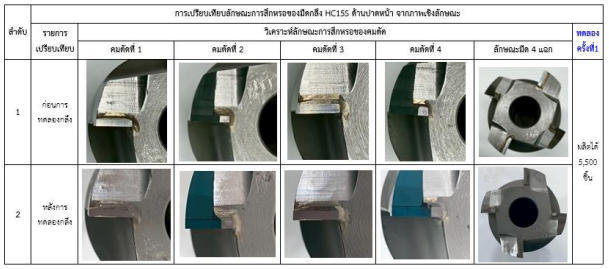
The 5th SEITS conference 2026

2.5 ผลการทดลองกลึงมีด Regrind

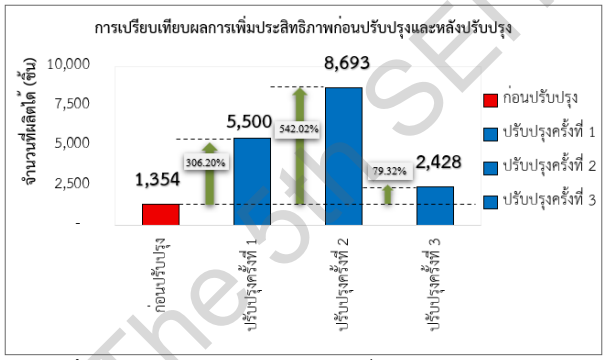
ตารางที่ 5 ทดลองกลึงด้วยมีด Regrind 1-3 ครั้ง



ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบลักษณะการสึกหรอของมีดกลึง



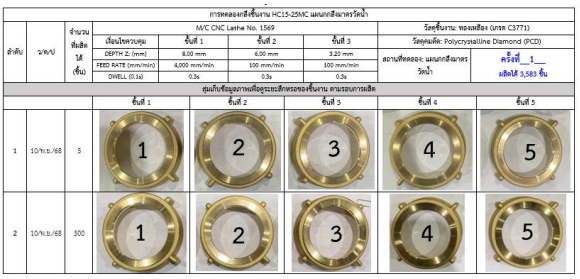
จากการปรับปรุงแบบสั่งผลิตและรูปทรงคมตัดของมีดกลึง Carbide ร่วมกับการทำ Regrind ส่งผลให้ อายุการใช้งานของเครื่องมือตัดเพิ่มขึ้น โดยสามารถผลิตชิ้นงานได้จากเดิม 1,354 ชิ้น เป็น 5,500 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 306.20 8,693 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 542.02 และ 2,428 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 79.32 ตามลำดับ ดังภาพที่ 11



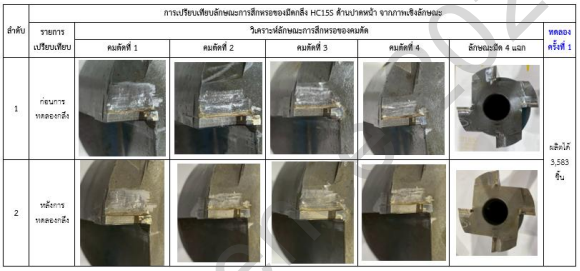
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบผลการเพิ่มประสิทธิภาพก่อนและหลังปรับปรุงมีด Regrind

2.6 ผลการทดลองกลึงมีด Redesign

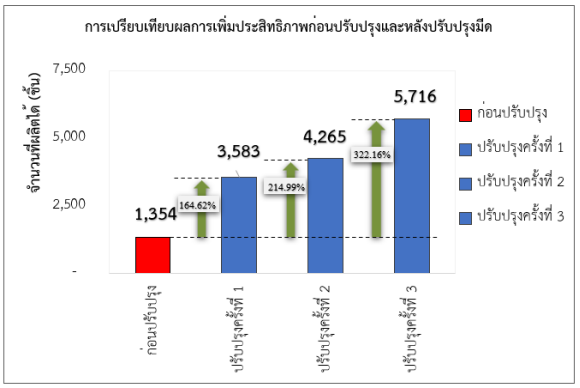
ตารางที่ 7 ทดลองกลึงด้วยมีด Redesign 1-3 ครั้ง



ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบลักษณะการสึกหรอของมีดกลึง



แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ก่อนและหลังการปรับปรุงมีด Redesign โดยก่อนปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้จำนวน 1,354 ชิ้น หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ผลิตได้ 3,583 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 164.62 ครั้งที่ 2 ผลิตได้ 4,265 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 214.99 และครั้งที่ 3 ผลิตได้ 5,716 ชิ้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 322.16 ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบผลการเพิ่มประสิทธิภาพก่อนและหลังปรับปรุงมีด Redesign

The 5th SEITS Conference 2026

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ประสิทธิภาพเครื่องมือตัดหลังการปรับปรุง

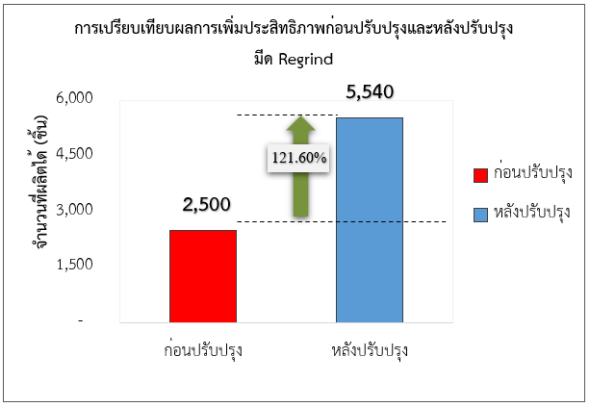
3.1.1 ผลการปรับปรุงมีดด้วยวิธี Regrind

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{อายุการใช้งานหลังปรับปรุง}}{\text{อายุการใช้งานก่อนปรับปรุง}} \times 100$$

$$= \frac{3,040}{2,500} \times 100$$

$$= 121.60\%$$

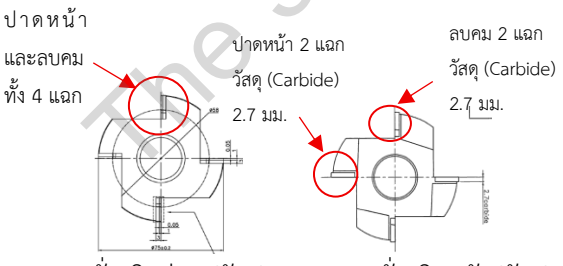
ดังนั้น หลังการปรับปรุงแบบ Regrind มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานก่อนและหลังการปรับปรุงมีด Regrind โดยก่อนการปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้จำนวน 2,500 ชิ้น และหลังการปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้เฉลี่ย 5,540 ชิ้น คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 121.60

3.1.2 ผลแบบสั่งผลิตก่อนและหลังปรับปรุง



ก) แบบสั่งผลิตก่อนปรับปรุง ข) แบบสั่งผลิตหลังปรับปรุง

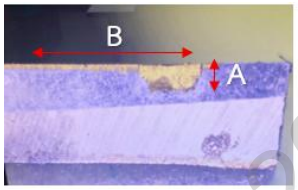
ภาพที่ 14 แบบสั่งผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 14 เปรียบเทียบแบบสั่งผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนี้

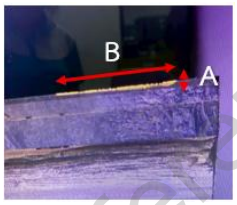
ก) คมตัดเดิมมีปาดหน้าและลบคมรวมกัน พร้อมปาดหน้า 1 แฉก ทำให้เศษทองเหลืองสะสมบริเวณคมตัดได้ง่ายและเกิดการสึกหรอเร็ว

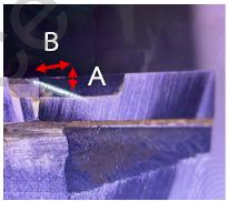
ข) เพิ่มลบคม 2 แฉก และปาดหน้า 2 แฉก ช่วยให้เศษตัดไหลได้ดี ลดการพอกติดของเศษทองเหลือง และเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องมือตัด

3.1.3 วัสดุคมตัดคาร์ไบด์ (Carbide)



ก) ก่อนปรับปรุง





ข) หลังปรับปรุง มีดปาดหน้า ค) หลังปรับปรุง มีดลบคม

ภาพที่ 15 การสึกกหรอของมีดกลึงลดลงทั้งด้าน A และ B

จากภาพที่ 15 พบว่าหลังการปรับปรุงด้วยวิธี Regrind ปริมาณการสึกหรอของคมมีดกลึงลดลงอย่างชัดเจน โดยค่าการสึกหรอทั้งในแนว A (ความลึกของการสึกหรอ) และแนว B (ความยาวของการสึกหรอ) มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง ส่งผลให้คมตัดมีความคมมากขึ้น ลดการเกิดเศษพอกบริเวณคมตัด (BUE)

2.1.4 ผลจุดคุ้มทุนมีด Regrind

$$\text{BEP} = \frac{\text{ต้นทุนการลงทุน}}{\text{ผลประหยัดที่ได้รับต่อหน่วย}}$$

$$\text{ก่อนปรับปรุง} = \frac{2,500}{10,550} \text{ 4.22 บาท/ชิ้น}$$

$$\text{หลังปรับปรุง} = \frac{3,500}{5,540} \text{ 0.63 บาท/ชิ้น}$$

ดังนั้น หลังปรับปรุงลดต้นทุนลง 3.59 บาท/ชิ้น หรือคิดเป็น 66.82 %

The 5th SEITS Conference 2026

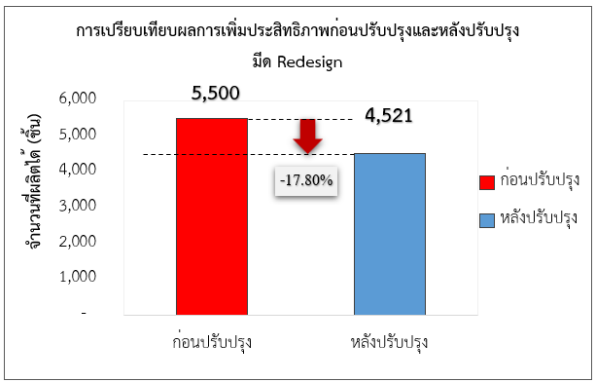
3.1.5 ผลการปรับปรุงมีดด้วยวิธี Redesign

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{อายุการใช้งานหลังปรับปรุง}}{\text{อายุการใช้งานก่อนปรับปรุง}} \times 100$$

$$= \frac{-979}{5,000} \times 100$$

$$= -17.80\%$$

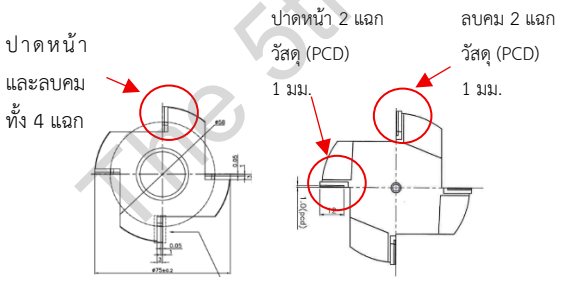
ดังนั้น หลังการปรับปรุงแบบ Redesign มีจำนวนการผลิตลดลงร้อยละ 17.80 เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานก่อนและหลังการปรับปรุงมีด Redesign โดยก่อนการปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้จำนวน 5,000 ชิ้น และหลังการปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้เฉลี่ย 4,521 ชิ้น คิดเป็นการลดลงร้อยละ -17.80

3.1.6 ผลแบบสั่งผลิตก่อนและหลังปรับปรุง



ก) แบบสั่งผลิตก่อนปรับปรุง ข) แบบสั่งผลิตหลังปรับปรุง

ภาพที่ 17 แบบสั่งผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

3.1.7 ผลจุดคุ้มทุนมีด Redesign

$$\text{BEP} = \frac{\text{ต้นทุนการลงทุน}}{\text{ผลประหยัดที่ได้รับต่อหน่วย}}$$

$$\text{ก่อนปรับปรุง} = \frac{5,500}{10,550} \text{ 1.92 บาท/ชิ้น}$$

$$\text{หลังปรับปรุง} = \frac{6,500}{4,521} \text{ 1.44 บาท/ชิ้น}$$

ดังนั้น หลังปรับปรุงลดต้นทุนลง 0.48 บาท/ชิ้น หรือคิดเป็น 38.39 %

4. อภิปรายผล (Discussion)

จากการศึกษาและแก้ไขปัญหาเศษพอกบริเวณคมตัด (BUE) โดยประยุกต์ใช้แนวทาง Regrind และ Redesign เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือตัด พบว่า วิธี Regrind เครื่องมือตัดคาร์ไบด์ สามารถเพิ่มอายุการใช้งานจาก 2,500 เป็น 5,540 ชิ้น/เล่ม หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 121.60 และลดต้นทุนเครื่องมือตัดจาก 10,550 บาท เหลือ 3,500 บาทต่อเล่ม คิดเป็นร้อยละ 66.82 ส่วน วิธี Redesign เครื่องมือตัด PCD ไม่สามารถเพิ่มอายุการใช้งานได้ตามเป้าหมาย โดยจำนวนชิ้นงานลดลงจาก 5,500 เหลือ 4,521 ชิ้น/เล่ม หรือลดลงร้อยละ 17.80 เนื่องจากรูปทรงคมตัดที่ปรับปรุงใหม่ยังไม่เหมาะสมกับสภาวะการตัดเฉือนจริง อย่างไรก็ตาม สามารถลดต้นทุนเครื่องมือตัดจาก 10,550 บาท เหลือ 6,500 บาทต่อเล่ม คิดเป็นร้อยละ 38.39 เมื่อเทียบกับการจัดซื้อเครื่องมือตัดใหม่

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องมือตัดประเภทคาร์ไบด์ (Carbide) และเพชรสังเคราะห์ (PCD) พบว่าวิธี Regrind สามารถเพิ่มอายุการใช้งานจาก 2,500 เป็น 5,540 ชิ้นต่อเล่ม หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 121.60 และลดต้นทุนได้ร้อยละ 66.82 ส่วนวิธี Redesign ไม่สามารถเพิ่มอายุการใช้งานได้ตามเป้าหมาย แต่ยังสามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 38.39 ดังนั้นวิธี Regrind จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มอายุการใช้งานและลดต้นทุนเครื่องมือตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

The 5th SEITS Conference 2026

6. กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต คณะอาจารย์ที่ให้ คำปรึกษาการทำโครงการ และขอขอบคุณ บริษัท อาซาฮี-ไทย อัลลอย จำกัด ตลอดทั้งหัวหน้างาน ที่ให้โอกาศในการทำโครงการรวมทั้งให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลและทดลองใช้วิธีการที่ได้จัดทำขึ้น ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จและเกิดประโยชน์ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง หรือบุคคลที่ให้คำปรึกษาพร้อมกับเป็นกำลังใจให้เสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สุทัศน์ พรมนัส. การปรับปรุงกระบวนการผลิตคัตติ้งทูลความเที่ยงตรงสูง. มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต. การประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการ ระดับชาติ, จาก: https://kbu.ac.th, 2565.

[2] ธวัชชัย อินทรกำแหง. การวิเคราะห์อายุการใช้งานของเครื่องมือตัดใน กระบวนการกลึง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] กิตติศักดิ์ วงศ์ชัย. การศึกษาการสึกหรอของมีดกลึงคาร์ไบด์ในงานกลึงเหล็กกล้า. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[4] ศุภชัย พานทอง. การลดต้นทุนการผลิตโดยการนำเครื่องมือตัดกลับมาใช้งานใหม่. วารสารวิศวกรรมอุตสาหการ, จาก: https://ph01.tci-thaijo.org, 2563.

[5] ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. งานตัดเฉือนโลหะและการเลือกใช้เครื่องมือตัด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

[6] สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์. เทคโนโลยีการตัดเฉือนโลหะและเครื่องมือตัด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2558.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 019

การควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อ กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน

Quality Control and Productivity Improvement in Piping Welding A Case Study of an Oil Refinery Construction Project

เจษฎาภรณ์ ริดจันทร์[1] , ชานนท์ มูลวรรณ[1] , วีรญา กรทิพย์[1] , สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม[1]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ie.engineer@kbu.ac.th
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อ (Piping Welding) ในโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดข้อบกพร่อง [2], [5]ของแนวเชื่อม วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และกำหนดแนวทางในการลดอัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASME Section IX และ ASME B31.3 [6], [7] โดยการวิจัยใช้ข้อมูลการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 162 แนวเชื่อม (Joint) ที่ได้จากกระบวนการเชื่อมท่อด้วยวิธีการเชื่อมแก๊สทังสเตนอาร์ก (Gas Tungsten Arc Welding: GTAW) ของท่อเหล็กคาร์บอน ASTM A106 Grade B จากโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) และวงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (PDCA) เพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องและกำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อม ผลการวิจัยพบว่ามีแนวเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 60 แนวเชื่อม คิดเป็นอัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate) ร้อยละ 37.04 โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ Porosity จำนวน 25 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 41.67 รองลงมาคือ Undercut จำนวน 18 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งรวมกันคิดเป็นร้อยละ 71.67 ของข้อบกพร่องทั้งหมด การวิเคราะห์สาเหตุพบว่าปัจจัยสำคัญเกิดจากการควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อม การเตรียมผิวชิ้นงาน คุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ และทักษะของช่างเชื่อม การประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพช่วยกำหนดแนวทางในการลดข้อบกพร่อง ลดงานซ่อม (Rework) และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นระบบ

คำสำคัญ: การควบคุมคุณภาพ, งานเชื่อมท่อ, การเชื่อม GTAW, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต, แผนภูมิพาเรโต, แผนผังก้างปลา, FMEA

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This study aimed to investigate quality control and productivity improvement in piping welding for an oil refinery construction project. The objectives were to identify the factors affecting weld quality, analyze the causes of welding defects, and develop improvement guidelines to reduce the reject rate and enhance production efficiency in accordance with ASME Section IX and ASME B31.3. The study was conducted using inspection data from 162 piping weld joints produced by the Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) process on ASTM A106 Grade B carbon steel pipes. Quality control (QC) tools, including Pareto Chart, Fishbone Diagram, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and the Plan–Do–Check–Act (PDCA) cycle, were applied to analyze defect causes and develop process improvement measures. The results indicated that 60 weld joints were rejected, representing a reject rate of 37.04%. The most significant welding defect was porosity (25 cases, 41.67%), followed by undercut (18 cases, 30.00%). Together, these two defects accounted for 71.67% of all welding defects. Root cause analysis revealed that improper welding parameters, inadequate joint preparation, material condition, equipment performance, and welder skill were the major contributing factors. The implementation of quality control tools provided systematic guidelines for reducing welding defects, minimizing rework, and improving overall production efficiency.

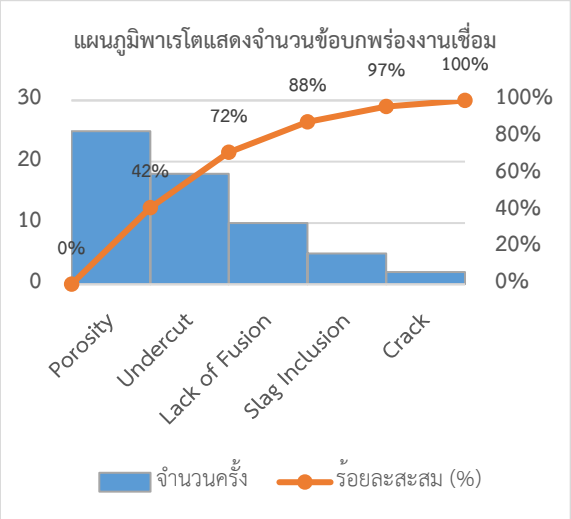
Keywords: Piping Welding, Quality Control, GTAW, Pareto Chart, Fishbone Diagram, FMEA, Productivity Improvement

The 6th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมันและโรงงานปิโตรเคมีเป็นภาคอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ โดยระบบท่อ (Piping System) เป็นองค์ประกอบหลักในการลำเลียงของไหลภายใต้สภาวะแรงดันและอุณหภูมิสูง จึงจำเป็นต้องมีคุณภาพงานเชื่อมที่เป็นไปตามมาตรฐาน กระบวนการเชื่อมแก๊สทังสเตนอาร์ก (Gas Tungsten Arc Welding: GTAW) เป็นกระบวนการที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถให้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพสูง และเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความปลอดภัยและความแม่นยำ [2], [5]

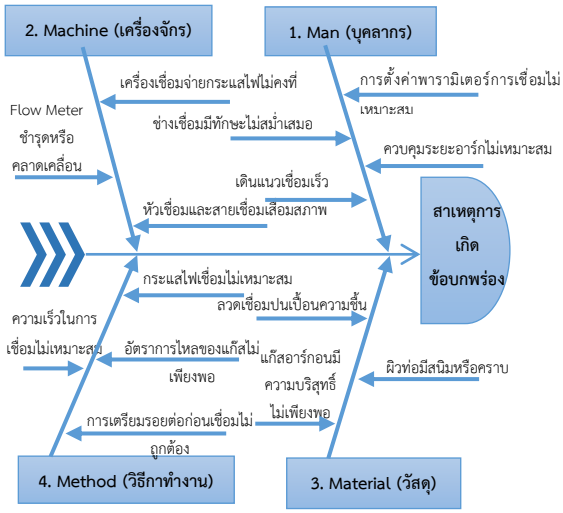
แม้ว่ากระบวนการเชื่อม GTAW จะสามารถให้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพสูง แต่ในการปฏิบัติงานจริงยังคงพบข้อบกพร่องที่ส่งผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม จากการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 162 แนวเชื่อม พบว่าไม่ผ่านการตรวจสอบ 60 แนวเชื่อม คิดเป็นอัตราการปฏิเสธงาน 37.04% โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด ได้แก่ Porosity (41.67%) และ Undercut (30.00%) ซึ่งรวมกันคิดเป็น 71.67% ของข้อบกพร่องทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการซ่อมงาน เพิ่มต้นทุน และกระทบต่อระยะเวลาดำเนินโครงการ



ภาพที่ 1 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทและจำนวนข้อบกพร่องของแนวเชื่อม

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อในโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โดยใช้ข้อมูลการตรวจสอบงานเชื่อมของท่อ

เหล็กคาร์บอน ASTM A106 Grade B ที่เชื่อมด้วยกระบวนการ GTAW และประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ได้แก่ Pareto Chart, Fishbone Diagram, FMEA และ PDCA เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่อง กำหนดแนวทางลดอัตราการปฏิเสธงาน และยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASME Section IX และ ASME B31.3 [6], [7]



ภาพที่ 2 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของข้อบกพร่องในงานเชื่อม

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การวิจัยเรื่อง การควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อ (Piping Welding): กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาคุณภาพของงานเชื่อมในสภาพการปฏิบัติงานจริง โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบแนวเชื่อมของโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและกำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมให้มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด การดำเนินการวิจัยประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาคือ ท่อเหล็กคาร์บอนไร้ตะเข็บ ASTM A106 Grade B ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในระบบท่อของโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โดยใช้ลวดเชื่อมชนิด ER70S-6 ตามมาตรฐาน ASME SFA-5.18 และใช้ก๊าซอาร์กอน (Argon) ที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.99 เป็นก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม สำหรับกระบวนการเชื่อมแบบ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและเหมาะสำหรับงานระบบท่อในอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน [7], [8]

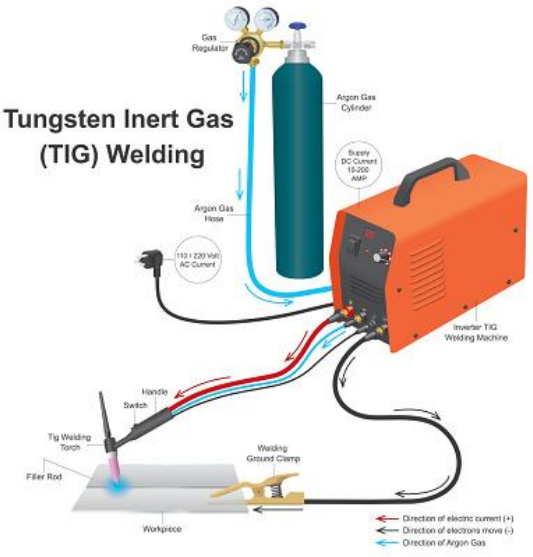
2.2 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาดำเนินการในโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน ซึ่งมีการติดตั้งระบบท่อกระบวนการ (Process Piping) ภายในพื้นที่ก่อสร้าง โดยเก็บข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อมของฝ่ายควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลจริงจากการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 162 แนวเชื่อม (Joint) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพ ประเภทของข้อบกพร่อง และผลการยอมรับหรือปฏิเสธแนวเชื่อมตามมาตรฐาน ASME Section IX และ ASME B31.3

2.3 กระบวนการเชื่อม GTAW

กระบวนการเชื่อมที่ใช้ในการศึกษาคือ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) หรือการเชื่อมอาร์กทังสเตนด้วยก๊าซปกคลุม ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ลวดทังสเตนเป็นอิเล็กโทรดแบบไม่หลอมละลาย และใช้ก๊าซอาร์กอนในการป้องกันการปนเปื้อนของแนวเชื่อม [2], [5]



ภาพที่ 3 กระบวนการเชื่อมแก๊สทังสเตนอาร์ก (Gas Tungsten Arc Welding: GTAW)

The 6th SEITS Conference 2026

2.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่

- ความถี่ (Frequency)
- ร้อยละ (Percentage)
- ค่าเฉลี่ย (Average)

จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องและประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อม โดยพิจารณาจาก

- จำนวนแนวเชื่อมทั้งหมด
- จำนวนแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบ
- จำนวนแนวเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ
- ประเภทของข้อบกพร่อง
- อัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate)
- ผลิตภาพการเชื่อม (Productivity)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อม

รายการ	จำนวน (Joint)	ร้อยละ (%)
จำนวนแนวเชื่อมทั้งหมด (Total Joint)	162	100
จำนวนงานที่ผ่านการตรวจสอบ (Accept)	75	46.3
จำนวนงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ (Reject)	60	37.04
จำนวนงานอื่น ๆ (N/A)	27	16.66
รวม	162	100

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นระบบและสามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงได้อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ดังนี้

2.5.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

ใช้วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องตามหลัก 80/20 เพื่อระบุข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพมากที่สุด ผลการวิเคราะห์พบว่า Porosity และ Undercut เป็นข้อบกพร่องหลักที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับแรก [4]

2.5.2 แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

ใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องโดยจำแนกปัจจัยออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

- Man (บุคลากร)
- Machine (เครื่องจักร)
- Material (วัสดุ)
- Method (วิธีการทำงาน)

เพื่อค้นหาสาเหตุรากของปัญหาและกำหนดมาตรการป้องกัน[1], [4]

2.5.3 การวิเคราะห์ผลิตภาพ (Productivity Analysis)

ใช้ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อมจากข้อมูลการผลิตและผลการตรวจสอบ โดยเปรียบเทียบจำนวนแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบกับจำนวนแนวเชื่อมทั้งหมด รวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบของการลดข้อบกพร่องต่อประสิทธิภาพการผลิต

2.5.4 การวิเคราะห์ FMEA

ใช้ประเมินระดับความเสี่ยงของข้อบกพร่องแต่ละประเภท โดยพิจารณาค่าความรุนแรง (Severity) โอกาสเกิด (Occurrence) และโอกาสตรวจพบ (Detection) เพื่อคำนวณค่า Risk Priority Number (RPN) และจัดลำดับความสำคัญของมาตรการปรับปรุง [3]

2.6 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อ (Piping Welding) กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน ได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์การเชื่อมที่มีต่อคุณภาพของแนวเชื่อมและการเกิดข้อบกพร่อง [2], [5]

2.6.1 กระแสไฟเชื่อม (Welding Current)

2.6.2 อัตราการไหลของแก๊สอาร์กอน(Gas Flow Rate)

2.6.3 ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม (Travel Speed)

2.6.4 ประสิทธิภาพความร้อน η

2.6.5 ค่าคงที่สำหรับการแปลงหน่วย 60 และ 1,000

The 5th SEITS Conference 2026

3. ผลการวิจัย (Results)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อมท่อในโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โดยเก็บข้อมูลจากการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจำนวน 162 แนวเชื่อม (Joint) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ ได้แก่ Pareto Chart, Fishbone Diagram และการวิเคราะห์ Productivity เพื่อค้นหาข้อบกพร่องที่มีผลกระทบต่อคุณภาพงานเชื่อมและกำหนดแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต

3.1 ผลการเก็บข้อมูลข้อบกพร่อง (Defect)

จากการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 162 Joint พบว่ามีแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 102 Joint และไม่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 60 Joint คิดเป็นอัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate) 37.04%

จากการจำแนกประเภทของข้อบกพร่อง พบว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีทั้งหมด 60 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 2

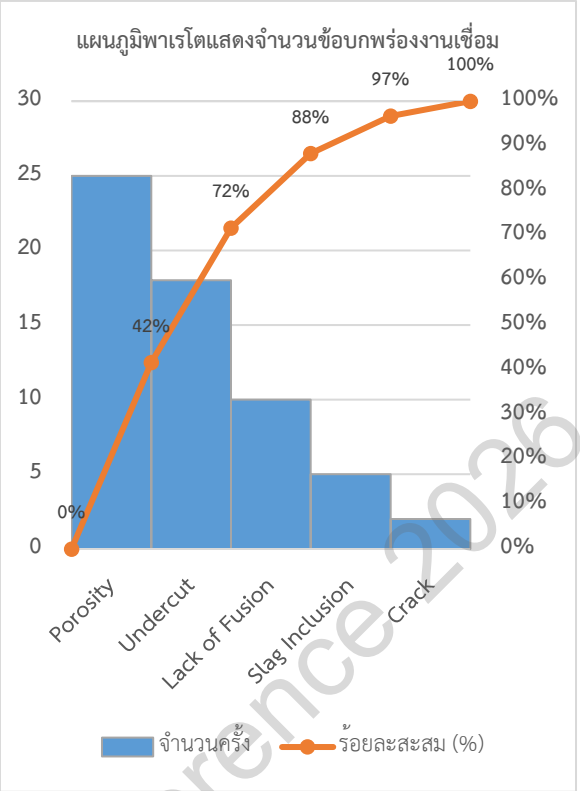
ตารางที่ 2 ประเภทของข้อบกพร่องที่พบ

ประเภทข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ (%)
Porosity	25	41.67
Undercut	18	30.00
Lack of Fusion	10	16.67
Slag Inclusion	5	8.33
Crack	2	3.33
รวม	**60**	**100.00**

ผลการศึกษาพบว่า Porosity และ Undercut รวมกันคิดเป็น 71.67% ของข้อบกพร่องทั้งหมด จึงเป็นปัญหาหลักที่ควรได้รับการแก้ไขก่อน

3.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิ Pareto

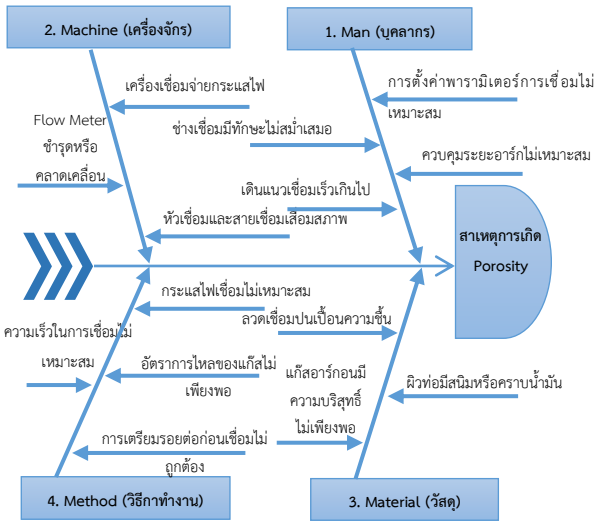
ผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิ Pareto แสดงให้เห็นว่า Porosity เป็นข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด รองลงมาคือ Undercut ซึ่งทั้งสองประเภทคิดเป็นร้อยละ 71.67 ของข้อบกพร่องทั้งหมด จึงควรให้ความสำคัญในการกำหนดมาตรการแก้ไขเป็นลำดับแรกตามหลักการ 80/20



ภาพที่ 4 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนข้อบกพร่องงานเชื่อม

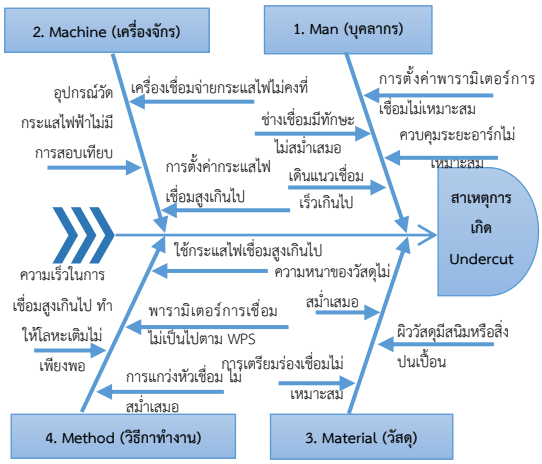
3.3 ผลการวิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา (FishboneDiagram)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องด้วยแผนผังก้างปลา สามารถจำแนกสาเหตุออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้



ภาพที่ 5 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง Porosity[2], [5]

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 6 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิด Undercut

3.4 ผลการทดลองพารามิเตอร์

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ผลของพารามิเตอร์การเชื่อมที่มีผลต่อปริมาณความร้อน (Heat Input) ในกระบวนการเชื่อม Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) ของท่อเหล็กคาร์บอน ASTM A106 Grade B โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์การเชื่อมในระดับต่าง ๆ เพื่อคำนวณค่า Heat Input และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนกับคุณภาพของแนวเชื่อมตามหลักการทางทฤษฎี [2], [5]

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วย กระแสไฟเชื่อม (Current) แรงดันไฟฟ้า (Voltage) อัตราการไหลของก๊าซอาร์กอน (Gas Flow Rate) และ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม (Travel Speed) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อม (Efficiency, η) เท่ากับ 0.70

ตารางที่ 4 เมทริกซ์พารามิเตอร์การเชื่อมและค่า Heat Input ที่คำนวณได้

ชุดทดลอง	Current (A)	Voltage (V)	Efficiency (η)	Gas Flow Rate (L/min)	Travel Speed (mm/min)	Heat Input (kJ/mm)
1	80	10	0.70	10	80	0.420
2	80	12	0.70	15	100	0.403
3	80	14	0.70	25	120	0.392
4	100	10	0.70	10	100	0.420
5	100	12	0.70	15	120	0.420
6	100	14	0.70	25	80	0.735
7	120	10	0.70	10	120	0.420
8	120	12	0.70	15	80	0.756
9	120	14	0.70	25	100	0.706

การวิเคราะห์ใช้การคำนวณ Heat Input เพื่อประเมินพลังงานความร้อนที่เข้าสู่ชิ้นงาน โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อม (η = 0.70) และใช้สมการ

$$HI = \frac{V \times I \times 70 \times \eta}{1000 \times S}$$

HI คือพลังงานความร้อน (kJ/mm)

V คือแรงดันไฟฟ้า (V)

I คือกระแสไฟเชื่อม (A)

η คือประสิทธิภาพการเชื่อม

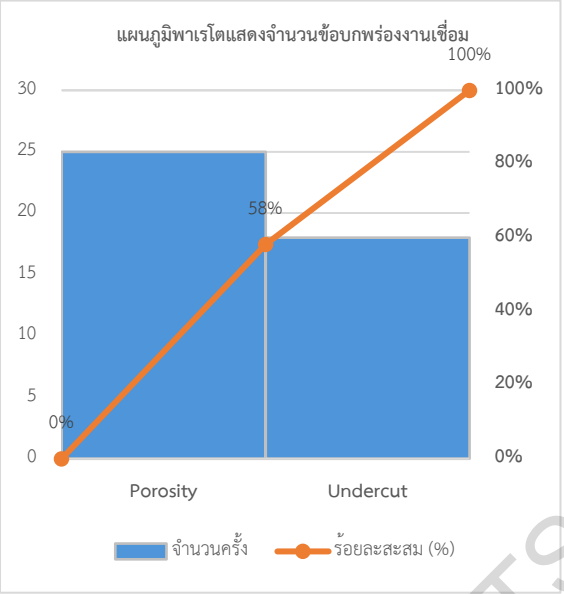
S คือความเร็วในการเดินแนวเชื่อม (mm/min)

แม้อัตราการไหลของแก๊สอาร์กอน (Gas Flow Rate) จะไม่อยู่ในสมการ Heat Input โดยตรง แต่มีผลต่อเสถียรภาพของอาร์กและการป้องกันบ่อหลอม หากอัตราการไหลไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดข้อบกพร่อง เช่น Porosity และส่งผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้กระแสไฟเชื่อม อัตราการไหลของแก๊สอาร์กอน และความเร็วในการเดินแนวเชื่อมเป็นตัวแปรหลักในการศึกษาความสัมพันธ์กับคุณภาพงานเชื่อมและการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการ GTAW. [2], [5], [8].

The 5th SEITS Conference 2026

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการตรวจสอบงานเชื่อมท่อด้วยกระบวนการ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) จากข้อมูลแนวเชื่อมทั้งหมด 162 แนวเชื่อม (Joint) พบว่าแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบ 102 แนวเชื่อม (62.96%) และไม่ผ่านการตรวจสอบ 60 แนวเชื่อม (37.04%) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าอัตราการปฏิเสธงานยังอยู่ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและต้นทุนการดำเนินงานของโครงการ



ภาพที่ 7 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนข้อบกพร่องงานเชื่อมก่อนปรับปรุง

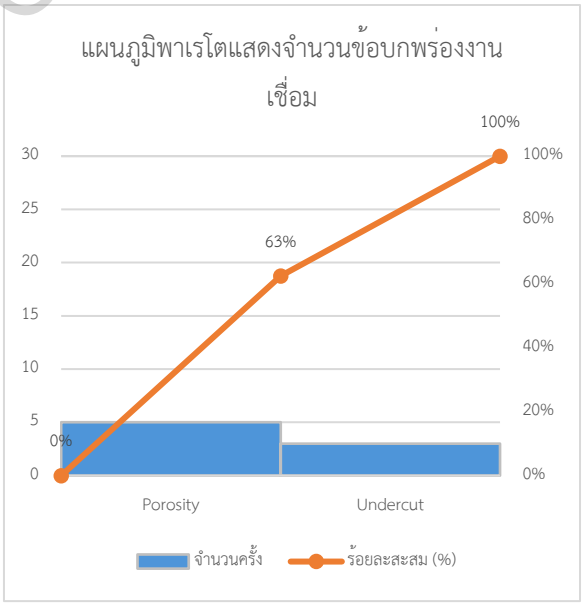
เมื่อวิเคราะห์ประเภทของข้อบกพร่อง พบว่า Porosity เป็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมากที่สุด จำนวน 25 ครั้ง (41.67%) รองลงมาคือ Undercut จำนวน 18 ครั้ง (30.00%) ตามด้วย Lack of Fusion จำนวน 10 ครั้ง (16.67%), Slag Inclusion จำนวน 5 ครั้ง (8.33%) และ Crack จำนวน 2 ครั้ง (3.33%) โดยข้อบกพร่องประเภท Porosity และ Undercut รวมกันคิดเป็น 71.67% ของข้อบกพร่องทั้งหมด จึงเป็นปัญหาหลักที่ควรได้รับการปรับปรุง

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบแนวเชื่อมหลังการปรับปรุง

รายการ	จำนวน (Joint)	ร้อยละ (%)
จำนวนแนวเชื่อมทั้งหมด (Total Joint)	186	100
จำนวนงานที่ผ่านการตรวจสอบ (Accept)	162	87.1
จำนวนงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ (Reject)	11	5.91
จำนวนงานอื่น ๆ (N/A)	13	6.99
รวม	**186**	**100**

ตารางที่ 6 แสดงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นหลังการทดลองคิดเป็นร้อยละ (%)

ประเภทข้อบกพร่อง	จำนวนครั้ง	ร้อยละ (%)	ร้อยละสะสม (%)
Porosity	5	63%	63%
Undercut	3	38%	100%
Total	**8**	**100%**	



ภาพที่ 8 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนข้อบกพร่องงานเชื่อมหลังปรับปรุง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการควบคุมคุณภาพงานเชื่อมท่อด้วยกระบวนการ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ได้แก่

The 5th SEITS Conference 2026

Pareto Chart, Fishbone Diagram และ FMEA สามารถใช้วิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมได้อย่างเป็นระบบ

ก่อนการปรับปรุง จากการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 162 แนวเชื่อม (Joint) พบว่าแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 102 แนวเชื่อม (62.96%) และแนวเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 60 แนวเชื่อม (37.04%) โดยข้อบกพร่องหลักคือ Porosity และ Undercut ซึ่งรวมกันคิดเป็นร้อยละ 71.67 ของข้อบกพร่องทั้งหมด

ภายหลังการนำมาตรการปรับปรุงไปประยุกต์ใช้ เช่น การควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมให้เป็นไปตาม Welding Procedure Specification (WPS) การตรวจสอบการไหลของก๊าซอาร์กอน การควบคุมความเร็วในการเดินแนวเชื่อม และการพัฒนาทักษะของช่างเชื่อม ผลการติดตามคุณภาพงานเชื่อมจำนวน 186 แนวเชื่อม (Joint) แสดงดัง ตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 พบว่า ภายหลังการปรับปรุง อัตราการผ่านการตรวจสอบเพิ่มขึ้นเป็น 87.10% ขณะที่อัตราการปฏิเสธงานลดลงเหลือ 5.91% สะท้อนให้เห็นว่าการกำหนดมาตรการแก้ไขโดยอาศัยผลการวิเคราะห์จาก Pareto Chart, Fishbone Diagram และ FMEA มีส่วนช่วยลดข้อบกพร่องของงานเชื่อมและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ

เมื่อวิเคราะห์ประเภทของข้อบกพร่อง พบว่า Porosity และ Undercut ยังคงเป็นข้อบกพร่องที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม ความถี่ในการเกิดข้อบกพร่องลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าการควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อม การปฏิบัติตาม WPS และการพัฒนาทักษะของผู้ปฏิบัติงาน มีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพของแนวเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์ด้วย Pareto Chart แสดงให้เห็นว่าการมุ่งเน้นแก้ไขข้อบกพร่องประเภท Porosity และ Undercut ซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด จะช่วยลดอัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่การวิเคราะห์ด้วย Fishbone Diagram ชี้ให้เห็นว่าสาเหตุของข้อบกพร่องเกิดจากปัจจัยหลัก 4 ด้าน (4M) ได้แก่ บุคลากร (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) และวิธีการทำงาน (Method) โดยสาเหตุสำคัญประกอบด้วยการตั้งค่าพารามิเตอร์การเชื่อมที่ไม่เหมาะสม การควบคุมระยะอาร์กไม่สม่ำเสมอ ความเร็วในการเดินแนวเชื่อมที่ไม่เหมาะสม อัตราการไหลของก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอ และการเตรียมผิววัสดุก่อนการเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดด้านการควบคุมคุณภาพของ Montgomery (2020) ซึ่งเสนอว่าการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เช่น Pareto Chart และ Fishbone Diagram สามารถช่วยระบุสาเหตุรากของปัญหา ลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต และสนับสนุนการปรับปรุงคุณภาพได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Besterfield (2018) ที่ระบุว่าการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพควบคู่กับการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ช่วยลดของเสีย ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างยั่งยืน

ในด้านงานเชื่อม ผลการศึกษายังสอดคล้องกับ Weman (2012) [5] และ Cary และ Helzer (2005) [2] ที่อธิบายว่าข้อบกพร่องประเภท Porosity มักเกิดจากการปนเปื้อนของผิวชิ้นงาน ความชื้น สิ่งสกปรก หรือการป้องกันแนวเชื่อมด้วยก๊าซที่ไม่เพียงพอ ขณะที่ข้อบกพร่องประเภท Undercut มักเกิดจากการใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป ความเร็วในการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม และการควบคุมมุมหัวเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น การควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมให้เป็นไปตาม Welding Procedure Specification (WPS) [7], [10] ควบคู่กับการพัฒนาทักษะของช่างเชื่อม จึงเป็นแนวทางสำคัญในการลดข้อบกพร่องและยกระดับคุณภาพของแนวเชื่อม

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสนับสนุนแนวคิดของ Juran และ Godfrey (1999) [3] ที่อธิบายว่า คุณภาพควรถูกสร้างขึ้นตั้งแต่กระบวนการผลิต (Quality by Design) มากกว่าการอาศัยการตรวจสอบหลังการผลิตเพียงอย่างเดียว กล่าวคือ หากสามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเชื่อมตั้งแต่ต้นทาง จะช่วยลดการเกิดข้อบกพร่อง ลดต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality) และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

The 5th SEITS Conference 2026

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการควบคุมคุณภาพงานเชื่อมท่อด้วยกระบวนการ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) มีบทบาทสำคัญต่อการลดข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบแนวเชื่อม ก่อนการปรับปรุง จำนวน 162 แนวเชื่อม (Joint) พบว่าแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 102 แนวเชื่อม (62.96%) และแนวเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจำนวน 60 แนวเชื่อม (37.04%) โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด ได้แก่ Porosity คิดเป็นร้อยละ 41.67 และ Undercut คิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่ออัตราการปฏิเสธงาน (Reject Rate) ต้นทุนการซ่อมงาน และระยะเวลาการดำเนินโครงการ

ภายหลังการนำแนวทางการปรับปรุงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Pareto Chart, Fishbone Diagram และ Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) ไปประยุกต์ใช้ โดยเน้นการควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมให้เป็นไปตาม Welding Procedure Specification (WPS) การควบคุมกระแสไฟเชื่อม ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม อัตราการไหลของก๊าซอาร์กอน รวมถึงการพัฒนาทักษะของช่างเชื่อมและการตรวจสอบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ผลการติดตามหลังการปรับปรุงจากการตรวจสอบแนวเชื่อมจำนวน 186 แนวเชื่อม (Joint) พบว่าแนวเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบเพิ่มขึ้นเป็น 162 แนวเชื่อม (87.10%) แนวเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบลดลงเหลือ 11 แนวเชื่อม (5.91%) และมีงานในสถานะ N/A จำนวน 13 แนวเชื่อม (6.99%) แสดงให้เห็นว่าการดำเนินมาตรการปรับปรุงสามารถลดอัตราการปฏิเสธงานและยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิผล

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพร่วมกับการควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมตามมาตรฐาน WPS ช่วยลดการเกิดข้อบกพร่องประเภท Porosity และ Undercut ซึ่งเป็นข้อบกพร่องหลักของกระบวนการเชื่อม ทั้งยังช่วยเพิ่มอัตราการผ่านการตรวจสอบ ลดต้นทุนการซ่อมงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโครงการได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ การวิเคราะห์พารามิเตอร์การเชื่อมในงานวิจัยนี้เป็น การคำนวณเชิงทฤษฎีของค่า Heat Input เพื่อสนับสนุนการอธิบายแนวโน้มของคุณภาพแนวเชื่อม โดยไม่ได้เป็นการทดลองเชื่อมจริง

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท สเตคอน กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) (STECON Group Public Company Limited) ที่อนุเคราะห์สถานที่ศึกษา สนับสนุนข้อมูล และเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากโครงการก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน รวมทั้งขอขอบคุณผู้บริหาร วิศวกร ผู้ควบคุมงาน ฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC) ช่างเชื่อม และบุคลากรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Besterfield, D. H. Quality Control. 9th ed. Pearson, 2018.

[2] Cary, H. B., & Helzer, S. C. Modern Welding Technology. 6th ed. Pearson Education, 2005.

[3] Juran, J. M., & Godfrey, A. B. Juran's Quality Handbook. 5th ed. McGraw-Hill, 1999.

[4] Montgomery, D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 8th ed. John Wiley & Sons, 2020.

[5] Weman, K. Welding Processes Handbook. 2nd ed. Woodhead Publishing, 2012.

[6] American Society of Mechanical Engineers (ASME). ASME B31.3: Process Piping. New York: ASME, 2022.

[7] American Society of Mechanical Engineers (ASME). ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX: Welding, Brazing, and Fusing Qualifications. New York: ASME, 2023.

The 5th SEITS Conference 2026

[8] American Society of Mechanical Engineers (ASME). ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II, Part C: Specifications for Welding Rods, Electrodes, and Filler Metals. New York: ASME, 2023.

[9] American Welding Society (AWS). AWS A3.0M/A3.0: Standard Welding Terms and Definitions. Miami, FL: AWS, 2020.

[10] American Welding Society (AWS). AWS B2.1/B2.1M: Specification for Welding Procedure and Performance Qualification. Miami, FL: AWS, 2020.

[11] American Welding Society (AWS). AWS D1.1/D1.1M: Structural Welding Code—Steel. Miami, FL: AWS, 2025.

[12] International Organization for Standardization (ISO). ISO 9001:2015 Quality Management Systems—Requirements. Geneva: ISO, 2015.

[13] Hahn, Y., Maack, R., Buchholz, G., Purrio, M., Angerhausen, M., Tercan, H., & Meisen, T. "Towards a Deep Learning-based Online Quality Prediction System for Welding Processes." arXiv, 2023.

[14] Li, Y., Ji, W., & AbouRizk, S. M. "Enhanced Welding Operator Quality Performance Measurement: Work Experience-Integrated Bayesian Prior Determination." arXiv, 2019.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 020

การเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุน้ำหนัก 45 ตัน กรณีศึกษา บริษัทโคเน่เครนส์ แมททีเรียล แอนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัด

Enhancing the Preventive Maintenance Performance of a 45-Ton Container Forklift A Case Study of Konecranes Material Handling (Thailand) Co., Ltd

นวดล จอกนาค[1*], ชานนท์ มูลวรรณ[1], วีรญา กรทิพย์[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ยรรยง ศรีสม[1], จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม[1]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ie.engineer@kbu.ac.th
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศกรรมศาสตร์ eng.rmutp.ac.th

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุน้ำหนัก 45 ตัน รุ่น SMV 4531 TC5 เนื่องจากพบปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรโดยไม่คาดหมาย (Breakdown) ส่งผลให้เกิดต้นทุนการซ่อมบำรุงสูงและกระทบต่อความพร้อมใช้งานของรถยกตู้สินค้า โดยจากการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันพบว่าปัญหาหลักเกิดจากกรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน น้ำมันไฮดรอลิกรั่ว และการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ที่สำคัญ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 70 ของปัญหาทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ร่วมกับแนวคิดการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม TPM และการบำรุงรักษาโดยเน้นความน่าเชื่อถือ RCM มาใช้ในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผลการศึกษาพบว่าแนวทางการปรับปรุงที่นำเสนอสามารถลดความถี่ของการเกิดเหตุขัดข้อง ลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง และเพิ่มความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ส่งผลให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 65.86 เป็นร้อยละ 75.74 ช่วยลดต้นทุนการซ่อมบำรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, รถยกตู้สินค้าขนาด 45 ตัน การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) การบำรุงรักษาที่มุ่งเน้นความน่าเชื่อถือ (RCM) ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

Abstract

This research aims to enhance the efficiency of preventive maintenance for a 45-ton container forklift, model SMV 4531 TC5, through a case study of Konecranes Material Handling (Thailand) Co., Ltd. The study was prompted by unexpected machine breakdowns, which led to high maintenance costs and reduced equipment availability. Data analysis of preventive maintenance records revealed that the primary failures were clogged fuel filters, hydraulic oil leakage, and the deterioration of critical components, collectively accounting for over 70 percent of all recorded breakdowns. This study utilized Industrial

Engineering tools, including a Pareto Diagram to prioritize maintenance issues and a Fishbone Diagram to identify root causes. Furthermore, Total Productive Maintenance (TPM) and Reliability-Centered Maintenance (RCM) concepts were applied to optimize the preventive maintenance plan. The results demonstrated that the proposed improvement framework successfully reduced failure frequency, minimized maintenance downtime, and enhanced machine availability. Consequently, the Overall Equipment Effectiveness (OEE) increased from 65.86 percent to 75.74 percent. This improvement also resulted in a significant reduction in maintenance costs and boosted overall operational efficiency.

Keywords: Preventive Maintenance, 45-Ton Container Forklift Total Productive Maintenance (TPM) Reliability-Centered Maintenance (RCM) Overall Equipment Effectiveness (OEE)

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมโลจิสติกส์และการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องส่งผลให้การใช้เครื่องจักรหนักในกระบวนการขนถ่ายสินค้า เช่น รถยกตู้สินค้า มีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุน้ำหนัก 45 ตัน

ปัจจุบัน บริษัทบริษัทโคเน่เครนส์ แมททีเรียล แอนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัด เป็นตัวแทนจัดจำหน่ายและมีการให้บริการหลังการขาย แก่ลูกค้าในภาคอุตสาหกรรมและโลจิสติกส์ เครื่องจักรที่ให้บริการประกอบด้วย (Reach Stacker Top liftและForklift) เป็นต้น เครื่องจักรเหล่านี้ช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงานให้งานแล้วเสร็จได้เร็วขึ้น ในขณะเดียวกันหากเครื่องจักรได้มีการหยุดทำงาน (Breakdown) ก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานภาพรวมเช่นกัน ดังนั้นบริษัทบริษัทโคเน่เครนส์ได้ คำนึงถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของรถยกตู้สินค้า ขนาดบรรจุ 45 ตัน ด้วยการวัดประสิทธิภาพในการผลิตโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Effective Efficiency OEE) ซึ่งเริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดการทำงาน การออกแบบแนวทางการลดสาเหตุเหล่านั้น และประเมินค่า (OEE) อีกครั้งเพื่อทราบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหลังปรับปรุงกระบวนการ รวมทั้งกำหนดเป็นแผนงานวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรได้ [1]

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาบริษัทบริษัทบริษัทโคเน่เครนส์ที่ได้บริการหลังการขายแก่ลูกค้า โดยมีรถยกตู้สินค้าทั้งหมด 65 คัน ซึ่งแต่ละบริษัทของลูกค้าประสบปัญหารถยกตู้สินค้าหยุดทำงานบ่อยครั้ง ส่งผลทำให้เสียเวลาในการดำเนินงาน ต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมเป็นเวลานาน และมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมากจากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพและกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [2] ให้กับรถยกตู้สินค้าภายใต้การดูแลของบริษัทบริษัทโคเน่เครนส์ โดยจะเก็บข้อมูลจริงจากสถานที่ปฏิบัติงาน และนำมาวิเคราะห์ OEE ทั้งก่อนและหลังการนำแผนการปรับปรุงไปใช้ดำเนินงาน เพื่อทราบ แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถยกตู้สินค้าให้กับบริษัทลูกค้าภายใต้การดูแลของบริษัทบริษัทโคเน่เครนส์ แมททีเรียล แอนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัด

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 การดำเนินงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลทในการประเมินประสิทธิภาพของรถยกกตู้สินค้าในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนธันวาคม 2568 โดยได้ทำการรวมรวบข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และงานวิจัยนี้ได้แก่ จำนวนรยกตู้สินค้าที่ใช้ จำนวนชั่วโมงของการหยุดการทำงานของรถยกตู้สินค้า เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน ด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) และคัดเลือกปัญหาเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาให้ตรงประเด็นด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto's Principle) [3] เมื่อพบสาเหตุของการหยุดของเครื่องจักร จึงทำการออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทของรถยกตู้สินค้าที่ใช้งาน รวมทั้งนำข้อมูลที่รวบรวมได้ไป

The 5th SEITS Conference 2026

ประเมินค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย(Mean Time Between Failure MTBF)และระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (Mean Time to Repair MTTR) ดังสมการที่ 1-2 และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) สำหรับก่อนการทำการปรับปรุง ดังสมการที่ 3-5 จากนั้นจะนำแนวทางการแก้ไขไปใช้กับรถยกตู้สินค้าจริง โดยวิธีการแนะนำและจัดอบรมความปอดภัยก่อนใช้งานให้กับพนักงานในระยะเวลาเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2569 และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกันกับการก่อนการปรับปรุง เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณ MTBF MTTR และ OEE หลังการปรับปรุง รวมทั้งนำแนวทางวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและกำหนดแนวทางการซ่อมรุงเชิงป้อง (Total Productive Maintenance TPM) [4] (Reliability-Centered Maintenance RCM) [5]

สูตรการคำนวณ

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{เวลาที่เครื่องเดินทำงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักร}} \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการซ่อมแซม (MTTR)

$$MTBF = \frac{\text{เวลาที่เครื่องเดินทำงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักร}} \quad \text{.....สมการที่ 2}$$

อัตราเดินเครื่องจักร (AR)

$$AR = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \quad \text{.....สมการที่ 3}$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (PE)

$$PE = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}} \quad \text{.....สมการที่ 4}$$

อัตราคุณภาพ (QR)

$$QR = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ}} \quad \text{.....สมการที่ 5}$$

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

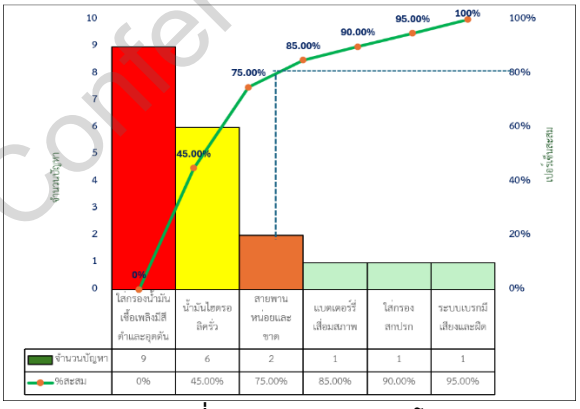
$$OEE = AR \times PE \times QR \quad \text{.....สมการที่ 6}$$

2.2 การศึกษาข้อมูลรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุ 45 ตันจากการเก็บข้อมูลสถิติการเกิด (Breakdown) รถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุ 45 ตัน พบว่ามีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม จำนวน 15 ครั้ง จากจำนวน (Breakdown) ทั้งหมด คิดเป็น 75%

ตารางที่ 1 ข้อมูลแสดงเปอร์เซ็นต์สะสมจำนวนปัญหาการเกิด (Breakdown) ของรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุ 45 ตัน

ลำดับที่	ปัญหาที่พบ	จำนวนครั้ง	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
1	ใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงมีสีดำและอุดตัน	9	45%	45%
2	น้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึม	6	30%	75%
3	สายพานหน่อยและขาด	2	10%	85%
4	แบตเตอรี่รีเสื่อมสภาพ	2	5%	90%
5	ใส่กรองสกปรก	1	5%	95%
รวม		20	100%	100%

จากแผนภูมิพาเรโตข้อมูลตารางที่ 1 พบว่า ปัญหาจากใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาคือ น้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึม คิดเป็นร้อยละ 30 โดยสองปัญหานี้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 75 ของการเกิด (Breakdown) [10]



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิพาเรโต

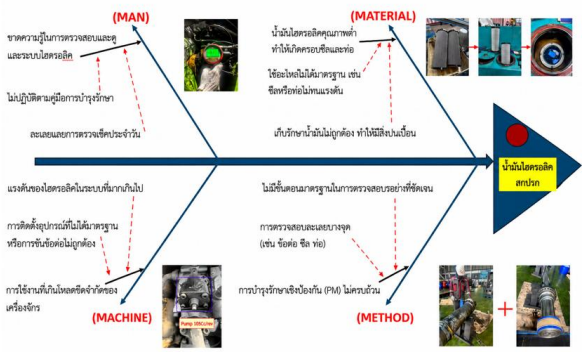
2.3 การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหา

การวิเคราะห์ปัญหาได้ใช้แผนภูมิก้างปลาในการแยกปัจจัยที่ทำให้เกิดใส่กรองน้ำมันอุดตันและน้ำมันไฮดรอ ลิกรั่วซึม ซึ่งช่วยให้ระบุสาเหตุเพื่อทำการแก้ไขหรือปรับปรุงได้ชัดเจนและเป็นระบบ [6]



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหาใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาน้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึม

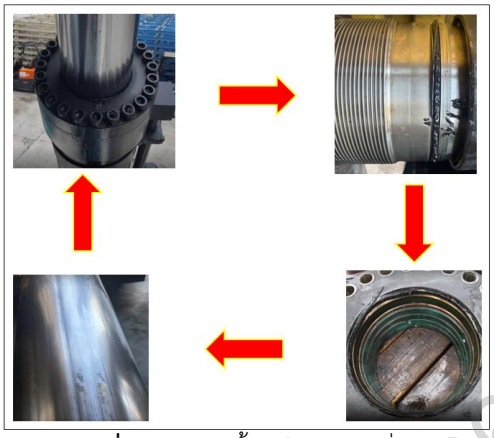
จากนั้นจัดกลุ่มสาเหตุและแสดงใส่แผนผังก้างปลา ภาพที่ 3 พบว่ามีสาเหตุหลัก 4 ประเด็นคือ ใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ได้มาตรฐาน ขาดการฝึกอบรมเพิ่มความรู้ในด้านเครื่องจักรอย่างเหมาะสม ขาดความรับผิดชอบหรือเอาใจใส่ในการตรวจสอบไหล่ชำรุด ขั้นตอนการทำ PM ไม่ครบถ้วน

กลุ่มสาเหตุและแสดงใส่แผนผังก้างปลา ภาพที่ 4 น้ำมันไฮดอรลิกคุณภาพต่ำ ขาดความรู้การดูแลระบบไฮดรอลิกการใช้โหลดเกินขีดกำกัดของเครื่องจักร การบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่ครบถ้วน

พบว่าาสาเหตุหลักของปัญหาส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถยกตู้สินค้ามากที่สุด ใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน 9 ครั้ง น้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึม 6 ครั้ง [5]

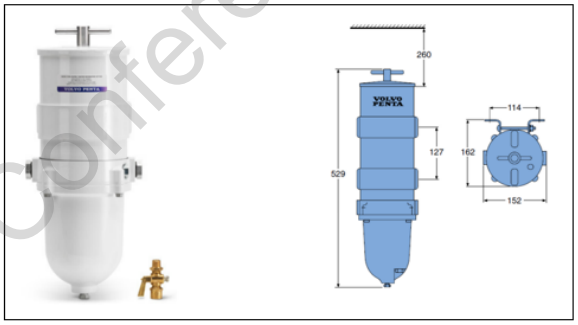


ภาพที่ 5 ลักษะใส่กรองน้ำเชื้อเพลิงอุดตัน



ภาพที่ 6 ลักษณะน้ำมันไอดรอลิกรั่วซึม

แนวทางการแก้ไข้ใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน โดยจะติดตั้งกรองน้ำมันเชื้อเพลิงหรือกรองดักน้ำ VOLVO PENTA รหัส 877771 (VOLVO PENTA 877771 Fuel Filter Fuel Filter And Water Separator) เพื่อดักจับสิ่งสกปรกก่อนเข้าสู้ถังน้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพที่ 7 กรองน้ำมันเชื้อเพลิง/กรองดักน้ำ VOLVO PENTA

แนวทางการแก้ไข้การจัดทำคู่มือมาตรฐานตรวจสอบระบบไฮดรอลิกตรวจเช็ค เฝ้าระวังด้วยสายตา จัดเตรียมอะไหล่เพื่อลดเวลาการรอคอย

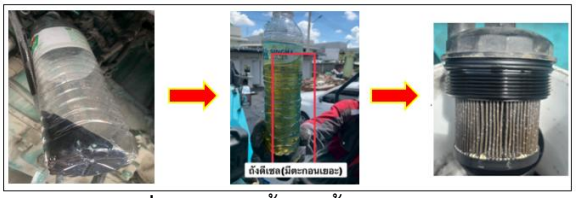
จุดในการซ่อมบำรุง	ตามความจำเป็น	500 ชม.	1,000 ชม.	2,000 ชม.	4,000 ชม.
การเปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิก	X				X
การเปลี่ยนตัวกรองน้ำมันไฮดรอลิก	X			X	X
การเปลี่ยนตัวกรองการระบายอากาศถังไฮดรอลิก	X				X
การเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นเบรก (สำหรับเครื่องจักรที่ใช้งานน้ำมันหล่อเย็นเบรก)	X				X

ภาพที่ 8 ตรวจเช็ครอยรั่วซึมของระบบไฮดอรลิก

The 5th SEITS Conference 2026

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลการเปรียบเทียบแก้ไขปัญหาใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดันก่อนปรับปรุงและน้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึมก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 9 ใส่กรองน้ำมันเชื้อก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 10 น้ำมันไฮดอรลิกรั่วซึมก่อนปรับปรุง

3.2 ผลวิเคราะห์การคำนวณ MTBF MTTR และ OEE ก่อนการปรับปรุง จากการวิเคราะห์ข้อมูล Breakdown พบว่าเวลาที่ ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) คิดเป็น 975 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการซ่อมแซม (MTTR) 4.06 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2-3 และผลการคำนวณค่า OEE 66.73% โดยวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง ดังตารางที่ 4และต้นทุนในการซ่อม Breakdown 234,249 บาท [7]

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ MTBF ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ประเภทรถยกตู้สินค้า	เวลาที่รถยกตู้สินค้าทำงานจริง (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	MTBF (ชม.)
1	Reach Stacker	4,080	6	680
2	Top Lift	10,560	10	1,056
3	Forklift	480	0	0
4	Top Lift EV	480	0	0
รวมรถยกตู้สินค้าทั้งหมด		15,600	16	975

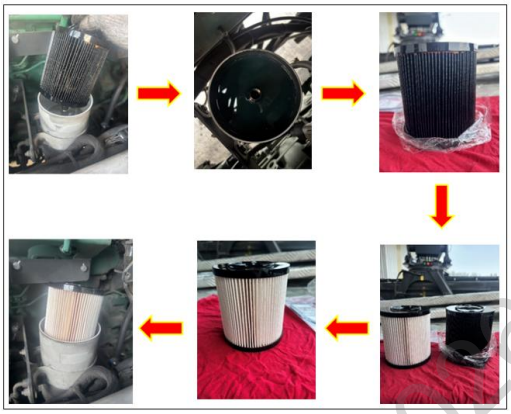
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ MTTR ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ประเภทรถยกตู้สินค้า	เวลาที่ใช้ในการซ่อมรวม (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	MTTR (ชม.)
1	Reach Stacker	17	6	2.83
2	Top Lift	44	10	4.40
3	Forklift	2	0	0
4	Top Lift EV	2	0	0
รวมรถยกตู้สินค้าทั้งหมด		65	16	4.06

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ OEE ก่อนการปรับปรุง

AR	PE	OR	OEE
85.12%	80.00%	98.00%	66.73%

3.3 ผลการเปรียบเทียบแก้ไขปัญหาใส่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดันตัน ปรับปรุงและน้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึมหลังปรับปรุง



ภาพที่ 10 ใส่กรองน้ำมันเชื้อหลังปรับปรุง



ภาพที่ 11 แก้ไขน้ำมันไฮดรอลิกรั่วซึม

3.4 ผลวิเคราะห์การคำนวณ MTBF MTTR และ OEE หลังการปรับรุง พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) คิดเป็น 1,733.33 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการซ่อมแซม (MTTR) 1.85 ชั่วโมง ดังตารางที่ 5-6 และผลการคำนวณค่า OEE 75.74% โดยวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง ดังตารางที่ 7 และต้นทุนในการซ่อม Breakdown 98,837.90 บาท

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ MTBF ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ประเภทรถยกตู้สินค้า	เวลาที่รถยกตู้สินค้าทำงานจริง (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	MTBF (ชม.)
1	Reach Stacker	4,036	6	680.67
2	Top Lift	10,472	10	1,054.66
3	Forklift	472	0	0
4	Top Lift EV	480	0	0
รวมรถยกตู้สินค้าทั้งหมด		15,460.00	16	1,733.33

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ MTTR ก่อนการปรับปรุง

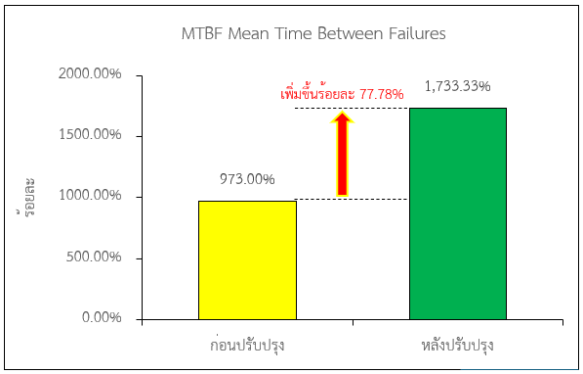
ลำดับ	ประเภทรถยกตู้สินค้า	เวลาที่ที่ใช้ในการซ่อมรวม (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	MTTR (ชม.)
1	Reach Stacker	11.33	5	2.57
2	Top Lift	5.33	4	1.33
3	Forklift	0	0	0
4	Top Lift EV	0	0	0
รวมรถยกตู้สินค้าทั้งหมด		16.66	9	1.85

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ OEE ก่อนการปรับปรุง

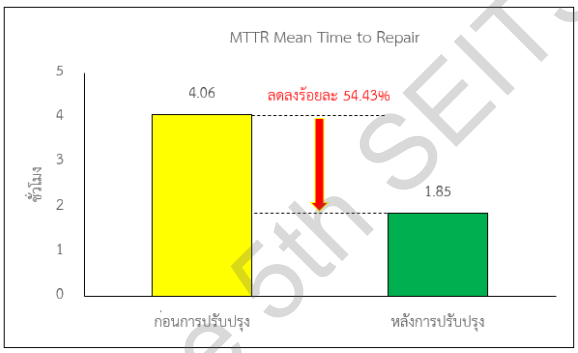
AR	PE	OR	OEE
90.00%	85.00%	99.00%	75.74%

3.5 เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ (MTBF) ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าหลังการปรับปรุงการเพิ่มขึ้นของค่า MTBF จาก 975.00 ชั่วโมง เป็น 1,733.33 ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 758.33 ชั่วโมง คิดเป็น ร้อยละ 77.78



ภาพที่ 11การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายของรถยกตู้สินค้า (MTBF)

3.6 ผลการวิเคราะห์ (MTTR) ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า หลังการปรับปรุง ค่า MTTR ลดลงจาก 4.06 ชั่วโมง เหลือ 1.85 ชั่วโมง หรือลดลง 2.21 ชั่วโมง คิดเป็น ร้อยละ 54.43

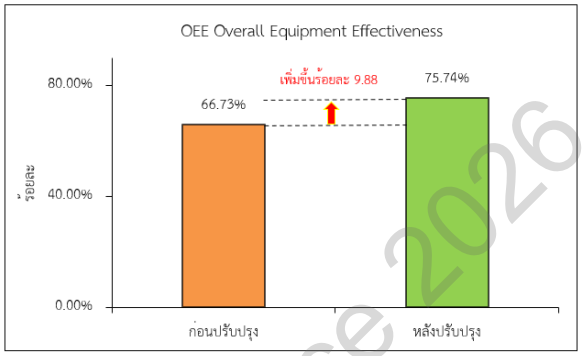


ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายของรถยกตู้สินค้า (MTTR)

3.7 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวมของรถยกตู้สินค้า (OEE) ภายหลังการปรับปรุง ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 75.74 นั้น เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีมาตรฐานสากลของสถาบัน TPM (Total Productive Maintenance) พบว่าผลลัพธ์อยู่ในระดับยอมรับได้และเป็นเกณฑ์ที่ดีซึ่งอุตสาหกรรมทั่วไปมักมีค่าเฉลี่ยของ OEE อยู่ที่ร้อยละ 60.00 การที่ค่า OEE เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 66.73 เป็นร้อยละ 75.74 [8]

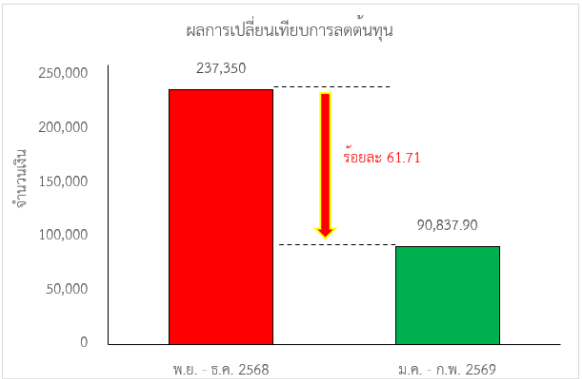
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ OEE ก่อนและหลังปรับปรุง

	AR	PE	QR	OEE
ก่อนการปรับรุง	85.12%	80.00%	98.00%	66.73%
หลังการปรับปรุง	90.00%	85.00%	99.00%	75.74%



ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของรถยกตู้สินค้า (OEE)

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในการซ่อมบำรุงก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของรถยกตู้สินค้าใน เดือน พฤศจิกายน - ธันวาคม 2568 ถึงเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ 2569 การปรับปรุงโดยทำการติดตั้งชุดกรองดักน้ำแยกส่วนรุ่น VOLVO PENTA 877771ระบบการกรองสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันเชื้อเพลิง และใช้มาตรการตรวจสอบเชิงรุก พบว่าสามารถลดมูลค่าความสูญเสียทางตรงจากอุบัติการณ์รถยกตู้สินค้า (Breakdown) ลงจาก 237,250.56 บาท เหลือเพียง 90,837.90 บาท โดยสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายรวมไปได้ทั้งสิ้น 146,412.66 บาท หรือคิดเป็นต้นทุนค่าบำรุงรักษาเชิงแก้ไขที่ลดลงถึงร้อยละ 61.71



ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบต้นทุนในการซ่อมบำรุง

The 5th SEITS Conference 2026

4. การอภิปราย (Discussion)

4.1 ผลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ภายหลังจากการปรับปรุง พบว่าค่า OEE รวมของกลุ่มเครื่องจักรขยับตัวสูงขึ้นจากร้อยละ 65.86 เป็นร้อยละ 75.74 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.88) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีมาตรฐานสากลของสถาบัน TPM พบว่าผลลัพธ์ขยับขึ้นมาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี การปฏิบัติการของท่าเทียบเรือขนส่งสินค้า ปัจจัยด้านความผันแปรของกิจกรรมหน้าท่า การจราจร และการรอคอยตู้สินค้าเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ค่า OEE ร้อยละ 85.00 การขยายตัวของอัตราความพร้อมใช้งาน (Availability Rate AR) จากร้อยละ 84.00 สู่ร้อยละ 90.00 ถือเป็น แนวทางการแก้ไขปัญหาที่คณะผู้จัดทำเลือกใช้ สามารถตัดลดความสูญเสียในมิติของเวลาหยุดเครื่องจักร (Downtime) ได้อย่างสมเหตุสมผล

4.2 ผลด้านดัชนีความน่าเชื่อถือและความสามารถในการซ่อมบำรุง (MTBF) และ MTTR)สถิติความถี่ในการพังทลายของเครื่องจักรได้รับการฟื้นฟูอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง (MTBF) ภาพรวมพุ่งสูงขึ้นไปอยู่ที่ 1,559.00 ชั่วโมงต่อการจอดเสีย 1 ครั้ง แสดงให้เห็นถึงความเสถียรภาพทางกายภาพของตัวรถยนต์ยกขนตู้สินค้า ทั้ง Reach Stacker และ Top Lift ที่ทำงานได้ต่อเนื่องยาวนานขึ้น ในขณะที่ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแซม (MTTR) หน้างานจริงลดลงเหลือเพียง 2.21 ชั่วโมงต่อครั้ง การลดลงของค่า MTTR นี้เกิดจากการอภิปรายได้ว่า การเปลี่ยนมาใช้ชุดกรองดักน้ำแยกส่วนรุ่น VOLVO PENTA 877771 ในราคา 1,109.65 บาท ทำให้ช่างเทคนิคสามารถทำกิจกรรมถอดประกอบและเปลี่ยนไส้กรองได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ประกอบกับการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน ซ่อมจริงหดสั้นลงอย่างชัดเจน [9]

4.3 ผลการลดต้นทุนความสูญเสีย (Cost Reduction) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นตัวชี้วัดด้านต้นทุนเป็นแกนหลัก ซึ่งผลลัพธ์สรุปได้ว่าสามารถลดต้นทุนความสูญเสียทางตรงลงจา 237,250.56 บาท เหลือเพียง 90,837.90 บาท ช่วยให้บริษัทประหยัดงบประมาณได้สูงถึง 146,412.66 บาท (ลดลงร้อยละ 61.71) เมื่อทำการวิเคราะห์เชิงลึกพบว่าก่อนการปรับปรุง ปัญหาระบบไฮดรอลิก(ซีลและโอริงรั่ว) เป็นจุดที่งบประมาณค่าอะไหล่สูงที่สุด (ซีลรหัส 541104879 ราคาชุดละ 34,490บาท) แต่ปัญหาระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (กรองอุดตัน) เป็นจุดที่งบประมาณในส่วนของ ค่าแรงช่างรายชั่วโมง (1,200 บาท/ชม.) และ "ค่าเดินทาง (800 บาท/ครั้ง)" เนื่องจากเกิดถี่ถึง 9 ครั้ง การติดตั้งชุดกรองดักน้ำจึงเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ทำให้น้ำมันสะอาด ไม่มีน้ำปนเปื้อนหลุดรอดไปทำลายชิ้นส่วนปั๊มหรือสร้างภาระให้ระบบไฮดรอลิก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ด้าน (ค่าอะไหล่ ค่าแรง ค่าเดินทาง) ลดลงพร้อมกันในภาพรวม

5. สรุปผล (Conclusion)

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรถยกตู้สินค้าขนาดบรรจุน้ำหนัก 45 ตัน รุ่น SMV 4531 TC5 ของบริษัท โคเน่เครนส์ แมททีเรียล แฮนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัด โดยดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิด Breakdown ด้วยแผนภูมิพาเรโตและแผนภูมิก้างปลา พร้อมปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การจัดหาอะไหล่ การจัดทำแผน PM และการอบรมผู้ปฏิบัติงาน จากนั้นประเมินผลโดยใช้ตัวชี้วัด OEE, MTBF และ MTTR ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ด้านการบำรุงรักษาและประสิทธิภาพเครื่องจักรผล การศึกษาพบว่า สาเหตุหลักของการเกิด Breakdown คือ กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน จึงได้ติดตั้งชุดกรองดักน้ำแยกส่วนและปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ส่งผลให้ OEE เพิ่มขึ้นจาก 65.86% เป็น 75.74% เพิ่มขึ้นจาก MTBF เพิ่มขึ้นและ MTTR ลดลงจาก 4.06 ชั่วโมง เหลือ 1.85 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 54.43% แสดงให้เห็นว่ารถยกตู้สินค้ามีความพร้อมใช้งานสูงขึ้นและสามารถลดการเกิด (Breakdown) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านการลดต้นทุนผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าต้นทุนความสูญเสียจากการเกิด (Breakdown) ลดลงจาก 237,250.56 บาท เหลือ 90,837.90 บาท ทำให้สามารถประหยัดต้นทุนได้ 146,412.66 บาท หรือคิดเป็น 61.71% สะท้อนให้เห็นว่าการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้อย่างเป็นระบบสามารถลดความสูญเสีย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร และลดค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิผล

The 5th SEITS Conference 2026

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ และอาจารย์วีรญา กรทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงานตลอดระยะเวลาของการทำโครงการ ส่งผลให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานของ บริษัทโคเน่ เครนส์ แมททีเรียล แอนด์ลิง (ประเทศไทย) จำกัดทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าใช้สถานที่เพื่อดำเนินงานวิจัย รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันรถยกตู้สินค้า ขนาดบรรจุ 45 ตัน จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ญานิกา ทากุดเรือ. 2566 การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาสำหรับโรงงานผลิตเครื่องสำอาง วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คลังปัญญาจุฬาฯ

[2] เมธี สุรวิทย์ 2565 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

[3] ดนัย สาหร่ายทอง การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องลจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องรถจักรยานยนต์

[4] กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อเพิ่มประสิทธิ์ภาพในสายงานผลิต สาขาวิชาการจัดการทางด้านวิศวกรรม วิทยาลัยวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2566

[5] ดุษดี มุกดา รสสุคนธ์ ทับพร และสุชัจช์ ภู่เสถียรพันธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพของกลุ่มรถบรรทุกโดยใช้เทคนิคการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และการคมนาคมขนส่ง คณะการจัดการโลจิสติกส์และการคมนาคมขนส่ง สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ พ.ศ. 2567

[6] ประชาสรรณ์ แสนภักดี. แผนผังก้างปลากับแผนภูมความคิด Cause and Effect Diagram & Mind Map. หนังสือศูนย์อบรมภูมิปัญญาสู่สากล (2555)

[7] ธีระศักดิ์ พรหมเสน. 2556 การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรม สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

[8] ประโยชน์ ยลวิลาศ การนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายดิจิตอล สาขาวิชาการจัดการทางวิศกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[9] คีรีรัตน์ รอดทอง ฉัตรชัย เหล่าเขตการณ์ (2566) การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยแนวทางการบำรุงรักษาทวีผล (TPM) วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

[10] ธัญลักษณ์ โคตะมี พรรณทิภา อติชาติ วรรณพร จันโทภาส การใช้แผนภูมิพาเรโตสำหรับการควบคุมคุณภาพในโรงงานอุตสาหการ

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 021

การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเครื่องเจียระไนแนวราบเพื่อลดเวลาในสถานีงานเจียระไนคุมความยาว กรณีศึกษา : ผลิตภัณฑ์ทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์

Design of a Workpiece Clamping Fixture for a Horizontal Grinding Machine to Reduce Time in the Length Control Grinding Station A Case Study : Tungsten Carbide Punch Product

บดินทร์ เป็งแก้ว[1*], วีรญา กรทิพย์[1] , ชานนท์ มูลวรรณ[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ยรรยง ศรีสม[1]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ie.engineer@kbu.ac.th
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสถานีงานเจียระไนคุมความยาวชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์ สถานีงานเจียระไนคุมความยาวใช้เวลา 35.41 นาทีต่อชิ้นเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต การปรับปรุงได้ออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใช้ร่วมกับเครื่องเจียระไนแนวราบ หลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาเหลือ 4.86 นาทีต่อชิ้น คิดเป็นการลดลงร้อยละ 85.9 ลดความสูญเสียในกระบวนการ ลดเวลาการผลิต ลดต้นทุน

คำสำคัญ: ทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์ เครื่องเจียระไนแนวราบ

Abstract

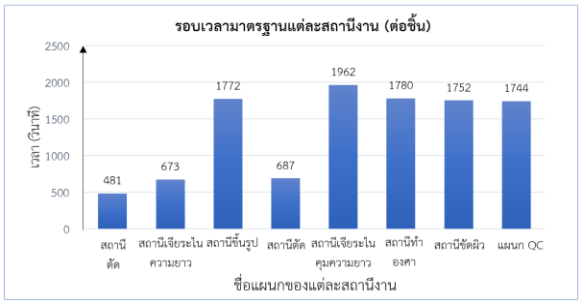
This project aimed to improve the efficiency of a grinding workstation dedicated to controlling the length of tungsten carbide punches. Previously, this grinding workstation required 35.41 minutes per piece, making it the bottleneck of the manufacturing process. To address this issue, a newly designed workpiece fixture was developed for integration with a surface grinding machine. Following the implementation, the cycle time was successfully reduced to 4.86 minutes per piece, representing an 85.9% reduction. Furthermore, the improvement effectively minimized process waste, shortened lead time, and reduced manufacturing costs.

Keywords : Tungsten carbide punches , surface grinding machine

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

กระบวนการผลิตทังสเตนพั้นช์ปั้มเจาะซึ่งประกอบด้วย 8 สถานี พบว่าสถานีงานเจียระไนคุมความยาวเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการเวลาการผลิตสูงสุดโดยใช้เวลาที่ 34.41 นาทีต่อชิ้น แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำของสถานีดังกล่าว เมื่อผู้จัดทำการศึกษารายละเอียด และ ขั้นตอนการผลิตในสถานีดังกล่าวพบว่ามีการเจียระไนซ้ำ 7 ครั้งต่อชิ้น มีการตรวจวัดขนาดระหว่างทำการเจียระไนคุมความยาวถึง 9 ครั้งต่อชิ้น และ มีการถอดจับชิ้นงานถึง 14 ครั้งต่อชิ้น ส่งผลให้เกิดขั้นตอนการทำงานย่อยจำนวน 39 ขั้นตอน แสดงให้เห็นถึงความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ทั้งในด้านเวลาการเคลื่อนไหว และ การทำงานซ้ำ



ภาพที่ 1 รอบเวลามาตรฐานแต่ละสถานีงาน

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ระยะเวลาในการผลิตในสถานีเจียระไนคุมความยาวสูงและทำให้กระบวนการผลิตขาดความต่อเนื่องจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่าการเผื่อเจียระไนจากสถานีตัดมีการเผื่อค่า 1.0 มิลลิเมตร ร่วมกับคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ผลิตชิ้นงานพั้นช์ปั้มเจาะคือทังสเตนคาร์ไบด์เกรด WF-25 ซึ่งมีค่าความแข็งที่ 89-92 HRA และเครื่องจักร EWAG WS-11 ที่ใช้ในสถานีเจียระไนความยาวไม่มีระบบหล่อเย็นอุปกรณ์จับยึดที่ใช้ไม่ความแม่นย้ำทำให้ต้องมีการเซ็ตงานใหม่ จึงส่งผลให้เกิดการทำงานซ้ำเกิดการสูญเปล่าในกระบวนการ

จากปัญหาผู้จัดทำจึงได้การเข้าไปปรึกษากับพีพนักงานหัวหน้างาน และ ผู้จัดการฝ่ายผลิตเพื่อหาแนวทางแก้ไขให้สถานีงานเจียระไนคุมความยาวให้มีผลิตภาพที่สูงขึ้นดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพของกระบวนการเจียระไนคุมความยาวโดยการออกแบบ และ พัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานให้สามารถทำงานได้หลายชิ้นพร้อมกัน และ ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความต่อเนื่องมากขึ้นผ่านการนำเครื่องเจียระไนแนวราบที่มีระบบหล่อระบบอัตโนมัติ 3 แกน (3-Axis Automatic) ทำให้ไม่ต้องใช้พนักงานควบคุมตลอดเวลา และปรับปรุงการเผื่อขนาดจากสถานีก่อนหน้าเพื่อช่วยลดเวลาในสถานีงาน ลดการเจียระไนซ้ำ การตรวจวัดชิ้นงาน และ การถอดจับชิ้นงาน

หลังปรับปรุงประสิทธิภาพสถานีงานเจียระไนคุมความยาวชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์ สถานีงานเจียระไนคุมความยาวใช้เวลา 35.41 นาทีต่อชิ้นเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต การปรับปรุงได้ออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใช้ร่วมกับเครื่องเจียระไนแนวราบ หลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาเหลือ 4.86 นาทีต่อชิ้น คิดเป็นการลดลงร้อยละ 85.9 ลดความสูญเสียในกระบวนการ ลดเวลาการผลิต ลดต้นทุน

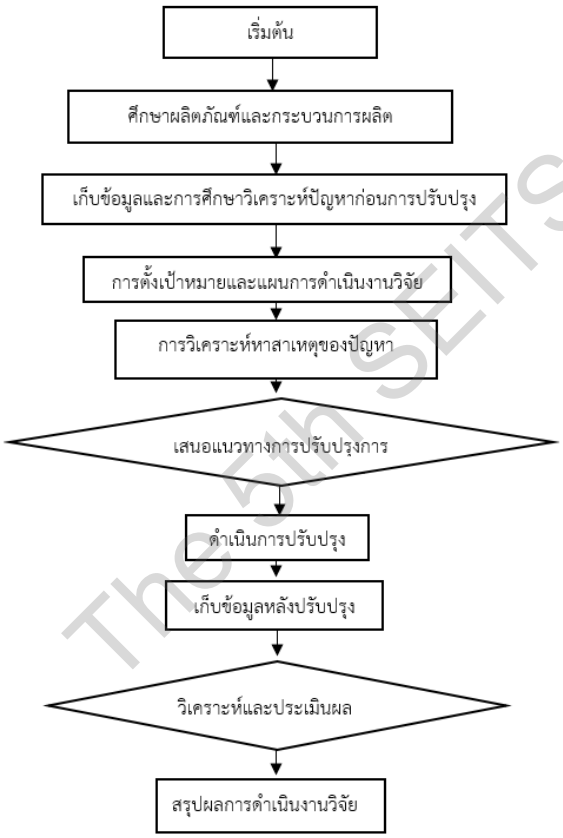
ซึ่งงานวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิณี อาจปรุ และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ผลิตเบรก เกอร์มีขั้นตอนซับซ้อนและสูญเสียเวลามาก วิเคราะห์สายการผลิตและพบว่า เวลาที่ไม่สร้างมูลค่า (NVA) อยู่ที่ 41% ของเวลาทั้งหมดและรอบเวลาการผลิตเฉลี่ย 51.41 วินาทีต่อชิ้น การวิเคราะห์สาเหตุ ด้วย (Why–Why) และ (Fishbone Diagram) ชี้ว่าปัญหาหลักคือ การเคลื่อนไหว และการทำงานที่ซ้ำซ้อน การรอคอยเครื่องจักรและขั้นตอนซ้ำซ้อนที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่า การปรับปรุงตามหลัก ECRS ทำให้ Non-Value Added Time ลดเหลือ 28% รอบเวลาผลิตลดเป็น 41.97 วินาที/ชิ้น ผลผลิตต่อคนเพิ่มจาก 122 เพิ่มเป็น 159 ชิ้นต่อคน สำหรับรุ่น 1 และจาก 89 เพิ่มเป็น 116 ชิ้น/คน สำหรับรุ่น 2,3 ประสิทธิภาพ รวมเพิ่มจาก 79% เพิ่มเป็น 85% และจำนวนสถานีงานลดลง 20% [1] ดังนั้นโครงการนี้จึงมีเป้าหมายการปรับปรุงกระบวนการผลิต และ เพิ่มผลิตภาพกระบวนการเจียระไนคุมความยาวพั้นช์ทังสเตนคาร์ไบด์ปั้มเจาะ โดยการออกแบบอุปกรณ์จับยึด (Jigs Fixtures) ให้สามารถเพิ่มจำนวนการผลิตชิ้นต่อรอบ ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ความสูญเปล่า และ เพิ่มผลผลิตในกระบวนการ โครงการการออกแบบการเพิ่มผลิตภาพสถานีเจียระไนคุมความยาวด้วยเครื่องเจียระไนแนวราบโดยการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานกรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์ปั้มเจาะเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพสถานีเจียระไนคุมความยาวให้สามารถ

The 5th SEITS Conference 2026

ดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการจัดทำโครงการนี้เป็นโครงการเพิ่มผลิตภาพ ที่มีกลุ่มตัวอย่างเป็นคนงานที่ทำงานอยู่ใน กระบวนการผลิต โดยการดำเนินการตามแผนมีขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินงานโครงการ ดังนี้จากภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการดำเนินโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างเป็น ระบบ ตั้งแต่การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ไปจนถึงการวิเคราะห์และดำเนินการ ปรับปรุง กระบวนการมีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ เช่น แผนภูมิพาเรโต ผังก้างปลา และแผนภูมิกระบวนการไหล เพื่อระบุปัญหาและแนวทางปรับปรุง

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

ในการจัดทำโครงการนี้เป็นโครงการเพิ่มผลิตภาพ ที่มีกลุ่มตัวอย่างเป็นคนงานที่ ทำงานอยู่ ใน กระบวนการผลิต โดยการดำเนินการตามแผน มีขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินงานโครงการ ดังนี้



ภาพที่ 2 แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงการ

2.1 ศึกษาชิ้นงาน

ในการดำเนินการจะเริ่มศึกษาวิเคราะห์การเจียรไนชิ้นงานปัจจุบันของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์พั้นช์ปั้มเจาะประเภท ทังสเตนคาร์ไบด์ เริ่มตั้งแต่รายละเอียดแบบสั่งผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตจนถึงได้เป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นความรู้ พื้นฐานข้อมูลให้มีความเข้าใจก่อนทำ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุง โดยมีแบบสั่งผลิตที่ใช้ในการผลิต



ภาพที่ 3 ชิ้นงานพั้นช์ปั้มเจาะ

2.2 ศึกษากระบวนการผลิต

ศึกษาสถานีเจียระไนคุมความยาวแผนผังกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ทังสเตนคาร์ไบด์พั้นช์ปั้มเจาะมีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ โดย แบ่งพื้นที่ การทำงานออกเป็นสำนักงาน ฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และคลังสินค้าสถานีงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด ดังนี้

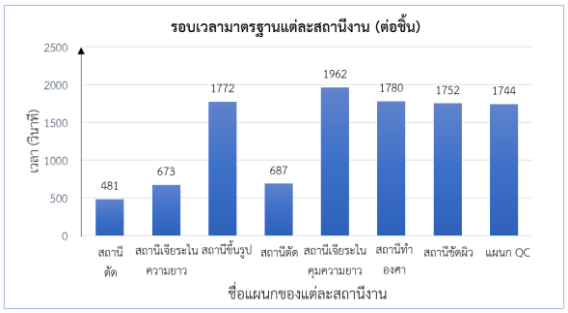
2.3 การเจียระไนคุมความยาว



ภาพที่ 4ขั้นตอนการเจียระไรความยาว

เจียระไนความยาวชิ้นงาน ระยะความยาว 5.0 มิลลิเมตรมีค่าบวกลบที่ 0.05 มิลลิเมตร ทำการคุมค่าส่วนท้ายการเจียระไนความยาวคุมค่าชิ้นงานในแต่ละชิ้น

The 5th SEITS Conference 2026



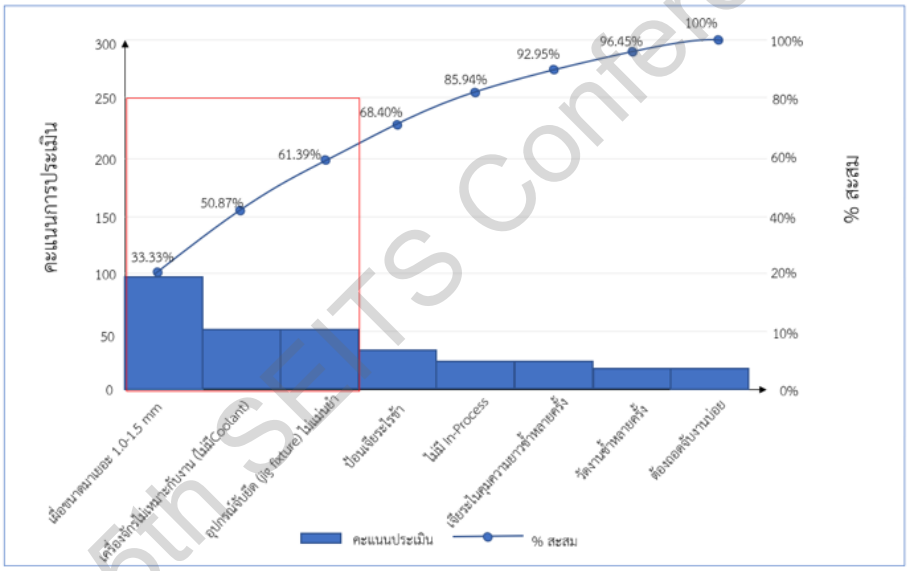
ภาพที่ 5 รอบเวลามาตรฐานแต่ละสถานีงาน

จากการศึกษากระบวนการผลิตทังสเตนพั้นช์ปั้มเจาะ ซึ่งประกอบด้วย 8 สถานี พบว่าสถานีงานเจียระไนคุมความยาวเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการเวลาการผลิตสูงสุดโดยใช้เวลาที่ 34.41 นาทีต่อชิ้น แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำของสถานีดังกล่าว เมื่อผู้จัดทำการศึกษารายละเอียด และ ขั้นตอนการผลิตในสถานีดังกล่าวพบว่ามีการเจียระไนซ้ำ 7 ครั้งต่อชิ้น มีการตรวจวัดขนาดระหว่างทำการเจียระไนคุมความยาวถึง 9 ครั้งต่อชิ้น และ มีการถอดจับชิ้นงานถึง 14 ครั้งต่อชิ้น ส่งผลให้เกิดขั้นตอนการทำงานย่อยจำนวน 39 ขั้นตอน แสดงให้เห็นถึงความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ทั้งในด้านเวลา การเคลื่อนไหว และ การทำงานซ้ำ

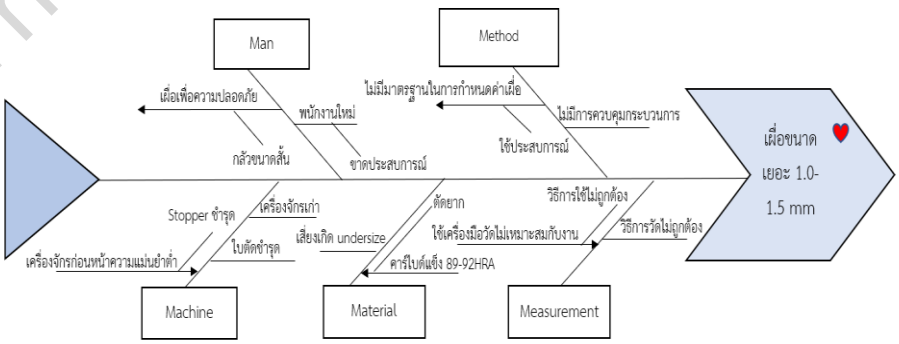
2.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์ปัญหา

ลำดับ	ปัจจัย	คะแนนการประเมิน	% NG	% สะสม
1	สถานีเผื่อขนาดมาเยอะ 1.0-1.5 mm	95	33.33%	33.33%
2	เครื่องจักรไม่เหมาะกับงาน (ไม่มีCoolant)	50	17.54%	50.87%
3	ป้อเจียระไนซ้ำ	30	10.52%	61.39%
4	ไม่มี In-Process	20	7.01%	68.40%
5	อุปกรณ์จับยึด (jig fixture) ไม่แม่นยำ	50	17.54%	85.94%
6	เจียระไนคุมความยาวซ้ำหลายครั้ง	20	7.01%	92.95%
7	วัดงานซ้ำหลายครั้ง	10	3.50%	96.45%
8	ต้องถอดจับงานบ่อย	10	3.50%	100%
Total		285	100.00%	100.00%



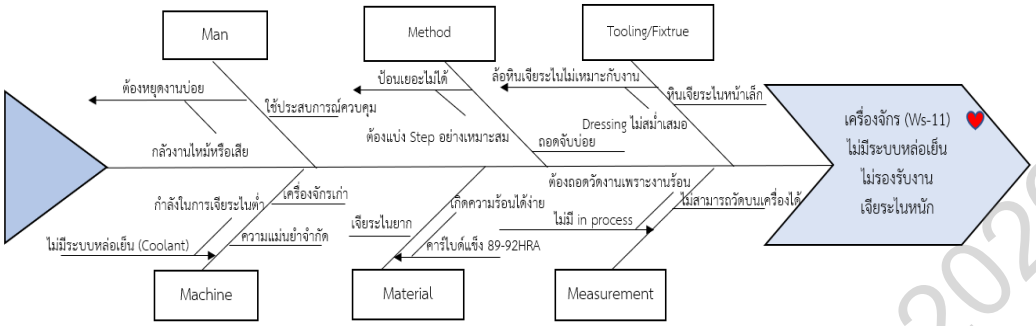
ภาพที่ 6 ความสำคัญของสาเหตุ (Pareto Chart)



ภาพที่ 7 วิเคราะห์สาเหตุการเผื่อขนาด 1.0-1.5 mm

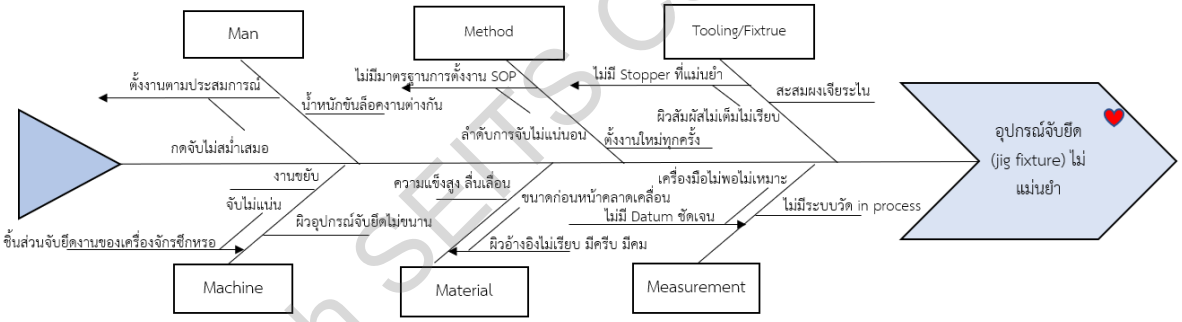
The 5th SEITS Conference 2026

วิเคราะห์ปัญหาที่ 1 การเผื่อขนาด 1.0-1.5 mmจากภาพที่ 7 พบว่าสาเหตุที่ 1 การเผื่อขนาดเยอะ 1.0-1.5 mm เนื่องจากไม่มีกำหนดมาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนสำหรับการเผื่อค่าชิ้นงานในกระบวนการตัด ทำให้การกำหนดค่าเผื่อขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานจากที่กล่าวมาทำให้เป็นการ ลดความเสี่ยงของความผิดพลาด แต่เพิ่มภาระงานในขั้นตอนถัดไป จากการวิเคราะห์ สาเหตุข้างต้นนำมากำหนดมาตรการปรับปรุงดังนี้



ภาพที่ 8 วิเคราะห์สาเหตุเครื่องจักรไม่เหมาะกับงาน

วิเคราะห์ปัญหาที่ 2 เครื่องจักรไม่เหมาะกับงานจากภาพที่ 8 พบว่าสาเหตุที่ 2 เครื่องจักร WS-11 ไม่เหมาะกับงานไม่มี Coolant ไม่รองรับงานเจียระไนหนัก เนื่องจากต้องเจียระไนชิ้นงานที่ผลิตจากวัสดุทังสเตนคาร์ไบด์ที่มีความแข็ง 89-92 HRA เวลาทำการเจียระไนงานจะเกิดความร้อน ร่วมกับการเผื่อที่ 1.0-1.5 mm เนื่องด้วยเครื่อง WS-11 เป็นเครื่องที่ไม่มีระบบน้ำเย็น Coolrant ทำให้ไม่สามารถเจียระไนต่อเนื่องและหนักได้ เพราะงานมีความร้อนสูงร่วมกับการเผื่อขนาดมาเยอะ 1.0-1.5 mm ทำให้ต้องแบ่งเจียระไนเป็น Step หลายรอบเพราะไม่สามารถเจียระไนให้ได้ค่าภายในครั้งเดียวได้



ภาพที่ 9 วิเคราะห์สาเหตุอุปกรณ์จับยึดไม่แม่นยำ

วิเคราะห์ปัญหาที่ อุปกรณ์จับยึดไม่แม่นยำจากภาพที่ 9 พบว่าสาเหตุที่ 3 อุปกรณ์จับยึด เครื่องจักร WS-11 ไม่แม่นยำไม่มี Stopper ที่แม่นยำทำให้ไม่สามารถจับชิ้นงานซ้ำตำแหน่งเดิมได้ ส่งผลให้ต้องตรวจสอบและตั้งงานใหม่ทุกครั้งเมื่อถอดจับชิ้นงาน และ อุปกรณ์จับยึดการซึกหรอผ่านการใช้มานาน และ ทำให้จับชิ้นงานได้ไม่แน่นเมื่อต้องทำการเจียระไนหนักอาจทำให้ชิ้นงานเคลื่อนเนื่องด้วยชิ้นงานพื้นช์ปั้มเจาะผลิตจากวัสดุทังสเตนคาร์ไบด์ที่แข็ง 89-92 HRA และมีคุณสมบัติที่ลื่น ทำให้เมื่อทำการเจียระไนหนักทำให้ชิ้นงานเลื่อนได้ทำให้การเจียระไนไม่มีความแม่นยำทำให้ต้องใช้เวลามากขึ้น และยังสามารถจับงานได้เพียงละ 1 ชิ้นต่อรอบซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเพิ่มผลิตภาพ

การปรับปรุงด้วยเครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GXCNC

โดยใช้เครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX ที่มีเทคโนโลยีที่มีความ มีระบบหล่อเย็น Coolrant สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง มีระบบอัตโนมัติ 3 แกน 3-Axis Automatic มีความแม่นยำสูง

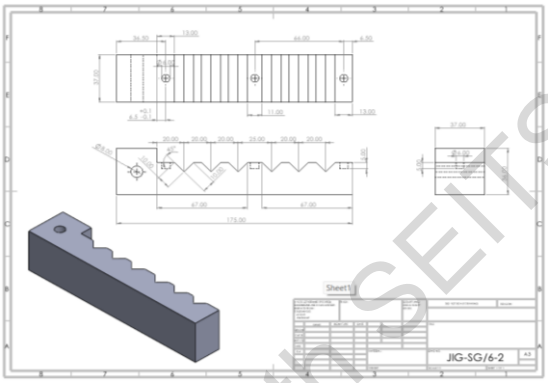
The 5th SEITS Conference 2026



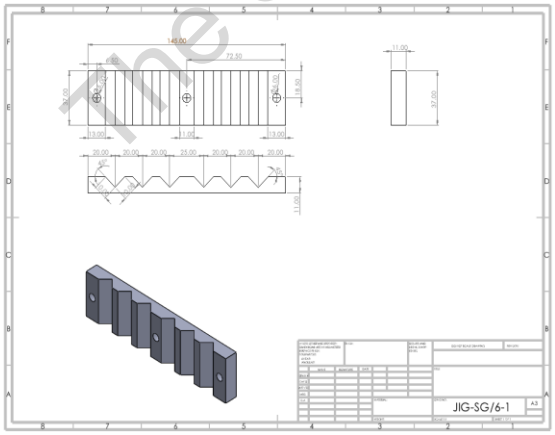
ภาพที่ 10 วิเคราะห์สาเหตุเครื่องจักรไม่เหมาะกับงาน

การออกแบบอุปกรณ์จับยึดหลังจากทำการศึกษาชิ้นงานและวิธีการทำงานเครื่องจักรเจียระไนแนวราบหลังเก็บข้อมูลจึงออกแบบอุปกรณ์จับยึดให้เหมาะสมกับเครื่องจักร และวิธีการทำงานเพื่อให้อุปกรณ์จับยึดทำงานร่วมกับเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อจะปรับปรุงสถานีงานเจียระไนคุมความยาวให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดเวลา และเพิ่มผลผลิตต่อรอบ

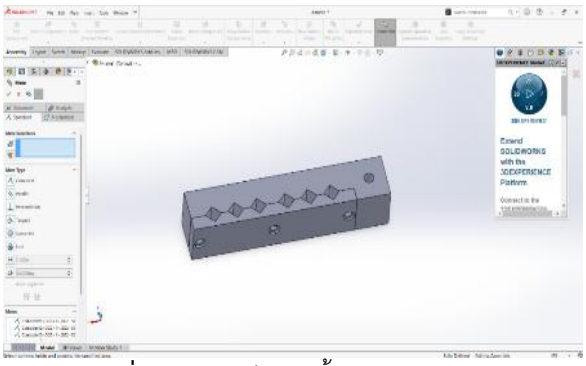
การออกแบบอุปกรณ์จับยึดและการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ด้วยการใช้โปรแกรม Solid work ช่วยในการออกแบบ



ภาพที่ 11 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นที่ 1



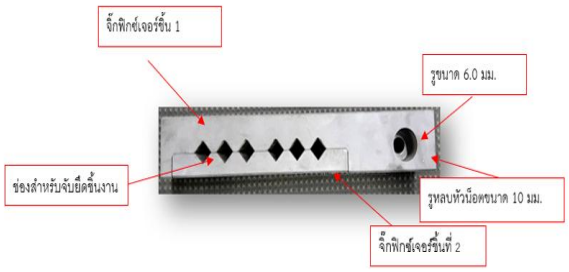
ภาพที่ 12 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นที่ 2



ภาพที่ 13 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานหลังประกอบ

จากภาพที่ 11-13 แสดงการออกแบบ จิ๊กฟิกซ์เจอร์ ในการออกแบบให้สามารถใส่ชิ้นงานได้ 6 ชิ้น มีการกัดร่องเป็นรูป 3 เหลี่ยม มีช่องใส่จำนวน 6 ช่อง ออกแบบให้มีชิ้นงาน 2 ชิ้นสำหรับนำมาประกบกัน โดยร่องสำหรับล็อคชิ้นงานจะมีความกว้าง 10 x 10 มม. เพื่อใช้ในการบีบล็อคชิ้นงาน หลักการทำงานนำตัวประคองประกบเข้ากับ ฟิกซ์เจอร์ดันชิ้นงานชนตัวล็อคเพื่อไม่ให้ชิ้นงานขยับขณะทำการผลิตจะทำให้สามารถเจียระไนชิ้นงานได้ 6 ชิ้น ต่อรอบ

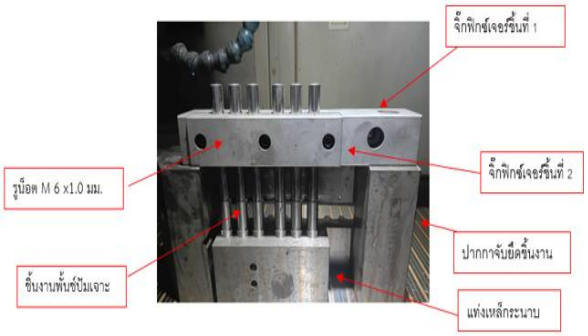
องค์ประกอบของจิ๊กฟิกซ์เจอร์ จากกระบวนการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน มีการตรวจสอบด้วยการประกอบทดลองการทำงานของอุปกรณ์ จับยึดชิ้นงาน ผลการทดลองการทำงานปรากฏว่า ชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น สามารถประกบล็อคชิ้นงานได้แน่น สามารถจับยึดชิ้นงานได้ทั้ง 6 ชิ้น โดยการนำแท่งเหล็กระนาบมาใช้ร่วมจิ๊กฟิกซ์เจอร์ทำให้ชิ้นงานเกิดความระนาบในการผลิต



ภาพที่ 14 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานหลังประกอบ

องค์ประกอบของจิ๊กฟิกซ์เจอร์จะชิ้นส่วนจำนวน 2 ชิ้น หลักการทำงานคือการนำจิ๊กฟิกซ์เจอร์ ชิ้นที่ 1 และ ชิ้นที่ 2 มาประกอบกันแล้วทำการล็อคน็อตตามภาพ

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 15 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานหลังประกอบ

หลักจากทำการประกอบนำชิ้นมาเรียงใส่ตามช่องให้ครบ 6 ชิ้น จากนั้นล็อคน็อตให้แน่นแล้วจึงทำการเจียระไน

ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์จับยึดจิ๊กฟิกซ์เจอร์

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์จับยึดจิ๊กฟิกซ์เจอร์

ขั้นตอน	วิธีใช้
	ขั้นตอนที่ 1 ทำการประกอบจิ๊กฟิกซ์เจอร์ ชิ้นที่ 1 และ ชิ้นที่2 และทำการใส่น็อตให้พร้อมใช้งาน
	ขั้นตอนที่ 2 นำจิ๊กฟิกซ์เจอร์ที่ทำการประกอบเสร็จแล้วนำมาประกอบเข้ากับปากกาจับงานทำการล็อคน็อตให้แน่น
	ขั้นตอนที่ 3 หลังจากทำการประกอบและติดตั้งจิ๊กฟิกซ์เจอร์เสร็จ และ พร้อมใช้งานแล้วทำการนำชิ้นงานมาใส่ตามช่อง จำนวน 6 ชิ้น
	ขั้นตอนที่ 4 หลังจากนำชิ้นงานมาใส่จนครบตามที่ต้องการทำการล็อคชิ้นงานด้วยน็อต 3 ชิ้น ให้แน่น
	ขั้นตอนที่ 5 หลังจากล็อคชิ้นงานแน่นแล้วจึงจะสามารถทำการเจียระไนชิ้นงานได้

3. ผลการวิจัย (Results)

ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตในสถานีเจียระไนคุมความยาวโดยทำมาตารฐานใหม่ให้เผื่อขนาดให้เหมาะสมจากเดิมเผื่อที่ 1.0-1.5 mm โดยทำมาตรฐานให้เผื่ออย่างเหมาะสมที่ 0.3-0.6 ลดการเผื่อเกิดความจำเป็น และ การนำเครื่องเครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX มาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึด (Fixture) และ นำเอาหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิเคราะห์ปัญหาด้วยทำให้ระยะเวลาในการผลิตในสถานีงานเจียระไนคุมความยาวลดลงจาก 34.41 นาที/ชิ้น เหลือที่ 29.16 นาที/รอบ ลดลง 15.26% เวลาผลิตต่อชิ้น 4.86 นาที/ชิ้น ลดลง 85.88% ลดขั้นตอนง่ายย่อยจากเดิม 39 ขั้นตอน ให้เหลือ 30 ขั้นตอน คิดเป็น 23.08% ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ลดการเจียระไนซ้ำ ขณะเดียวกันยังยกระดับคุณภาพ

4. การอภิปราย (Discussion)

กระบวนการเจียระไนความยาวด้วยการใช้เครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX มาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน หลังปรับปรุง (ต่อ) จากตารางที่ 4.5 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) หลังการปรับปรุงเวลาการผลิตก่อนการปรับปรุงจะได้เวลาในการผลิต 1,962 วินาที 34.41 นาที และ หลังจากผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขโดยการนำเครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX มาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมาใช้ในสถานีเจียระไนคุมความยาวซึ่งการนำเทคโนโลยีร่วมกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เข้ามาช่วยจะได้เวลาลดลงเหลือ 1,663 วินาทีต่อรอบลดเวลาลงได้ 9.57 นาทีต่อรอบ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเวลาผลิตต่อรอบก่อนและหลังปรับปรุง

อัตราการผลิต	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เพิ่มขึ้นลดลง	อัตราการผลิตเพิ่มร้อยละ
อัตราการผลิตต่อชั่วโมง	1.75	12.34	10.59	605.14%
อัตราการผลิตต่อวัน	13.36	94.65	81.29	608.46%
อัตราการผลิตต่อเดือน	347	2,060	1713	493.66%
เวลาผลิตต่อชิ้น	34.41	4.86	29.55	85.88%
Cycle Time (วินาที)	2,065	1750	315	15.25%
OEE (%)	86	95.82	9.82	11.42%

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตพบว่าก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิตในสถานีเจียระไนคุมความยาวพบว่ามีขั้นตอนงานย่อยในสถานีดังกล่าวมากถึง 39 ขั้นตอน ส่งผลให้การเจียระไนคุมความยาวใช้เวลาผลิตต่อชิ้นที่ 34.41 นาที/ชิ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความล้าช้าในการผลิตชิ้นงาน และ การผลิตของกระบวนการโดยรวมเมื่อทำการศึกษารายละเอียดเพื่อหาสาเหตุของปัญหาในสถานี

The 5th SEITS Conference 2026

งานเจียระไนความยาวพบว่ามีการเจียระไนซ้ำถึง 7 ครั้งต่อชิ้นอันเนื่องมาจากการเผื่อค่าที่มาก 1.0-1.5 mm เนื่องจากไม่มีกำหนดมาตรฐานหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนสำหรับการเผื่อค่าชิ้นงานในกระบวนการตัด และมีการตรวจวัดขนาดระหว่างกระบวนการถึง 8 ครั้งต่อชิ้นซึ่งเกิดจากเครื่องเครื่องจักร WS-11 ไม่เหมาะกับงาน (ไม่มี Coolant) ซึ่งไม่สามารถรองรับงานเจียระไนหนักได้ และการถอดจับชิ้นงานถึง 14 ครั้งต่อชิ้นซึ่งเกิดจากอุปกรณ์จับยึด (fixture) เครื่องจักร WS-11 ไม่แม่นยำ ไม่มี Stopper ทำให้ไม่สามารถจับชิ้นงานซ้ำตำแหน่งเดิมได้ ส่งผลให้สถานีงานเจียระไนความยาวใช้เวลาสูงจากการศึกษาผู้จัดทำเสนอแนวทางแก้ไขดังนี้ ทำมาตารฐานใหม่ให้เผื่อขนาดให้เหมาะสมที่ 0.3-0.6mm และปรับการใช้เครื่องมือวัดโดยเลือกเครื่องมือวัดให้ถูกกับงานเพื่อความแม่นยำการกำหนดตำแหน่ง นำเครื่องจักรที่เหมาะสมกับงาน และ รองรับการเจียระไนหนักได้ด้วยการใช้เครื่องเครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX ซึ่งมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่า มีระบบหล่อเย็น (Coolrant) สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเพราะมีระบบอัตโนมัติ 3 แกน (3-Axis Automatic) มีความแม่นยำสูง โดยนำมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึด (fixture) ที่มีจุดอ้างอิง (Stopper) ที่มีความแม่นยำ และอุปกรณ์จับยึด (Fixture) ยังสามารถจับยึดชิ้นงานได้แน่น และ สามารถจับชิ้นงานซ้ำตำแหน่งเดิมได้อย่างแม่นยำทำให้สามารถคุมความยาวได้อย่างสม่ำเสมอทำให้ชิ้นงานมีคุณภาพมากขึ้น

การคำนวนค่าแรงต่อชิ้น

คาแรงได้พิจารณาคำนวณจากค่าแรงพนักงาน 450 บาท ตอวัน ค่าแรงต่อชั่วโมงเท่ากับ 56.25 บาท

การทำงาน 1 กะ 8 ชั่วโมงต่อวัน

ทำงาน 1 ชั่วโมง = 60 นาที

ใช้เวลาผลิตต่อชิ้น = 4.86 นาที/ชิ้น

ใน 1 ชั่วโมงทำได้

1 ชั่วโมงผลิตได้ 60 / 4.86 = 12.34 ชิ้น

1 ชั่วโมงผลิตได้ 12.34 ชิ้น/ชั่วโมง

ค่าแรงต่อชิ้น = ค่าแรงต่อชั่วโมง /จำนวนผลิตชิ้นงานต่อชั่วโมง"

ค่าแรงต่อชิ้น = 56.25 /12.34

คาแรงต่อชิ้น = 4.55 บาท/ชิ้น

ค่าเครื่องเจียระไนต่อชิ้น

ต้นทุนค่าเครื่องเจียระไนจะอยู่ 3.71 บาทต่อนาที หลังปรับปรุง

ค่าเครื่องจักร=เวลา (นาที) x ค่าเครื่อง (นาที)

ค่าเครื่องจักร = 4.86 (นาที) x 3.71 (นาที)

= 66.89 บาทต่อชิ้น

ค่าเครื่อง = 66.89 บาทต่อชิ้น

4.2.7 ค่าไฟฟ้าต่อชิ้น

ต้นทุนคาเดินเครื่องจักรจะพิจารณาจากกำลังไฟฟาของเครื่องจักร 5 kW ทำงาน 8 ชั่วโมงตอ วันด้วยอัตราคาไฟ 3.24 บาทตอหนวย ซึ่งสามารถคำนวณตนทุนดานคาไฟฟาตอหนวยการผลิตไดจาก

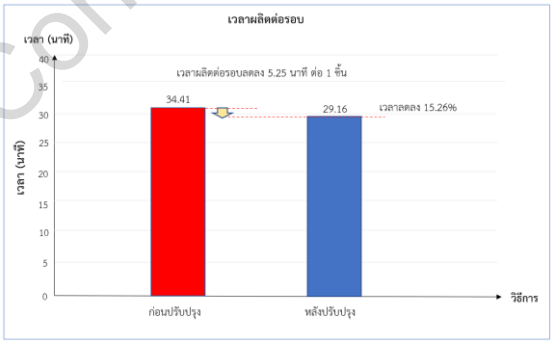
แปลงเวลาเป็นชั่วโมง 4.86/60 = 0.081 ชั่วโมง

ค่าไฟที่ใช้

ค่าไฟ 5 Kw x 0.081 h x 3.24 (บาทต่อชิ้น)

ค่าไฟ = 1.34 บาท/ชิ้น

รวมต้นทุนเท่ากับ (ค่าแรง 4.55 บาท/ ชิ้น) + (ค่าเครื่อง 66.89 บาทต่อชิ้น) + (ค่าไฟ 1.34 บาท/ชิ้น) = 72.78 บาท/ชิ้น



ภาพที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลเวลา

แสดงการปรับปรุงชิ้นงานที่ใช้เครื่องเจียระไนความยาวเครื่อง WS-11 ในการผลิตชิ้นงาน ใช้เวลาเท่ากับ 34.41นาที หลังจากปรับปรุงแก้ไขโดยการนำเครื่องเจียระไนแนวราบ OKAMOTO ACC63GX มาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ใช้เวลาในการเจียระไนเท่ากับ 29.16 นาที ซึ่งสามารถลดเวลาลงจากวิธีการเดิมได้ 15.26 %

5. สรุปผล (Conclusion)

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพด้านเวลาในการทำงาน พบว่าหลังการปรับปรุงโดยการออกแบบอุปกรณ์จับยึด

The 5th SEITS Conference 2026

ชิ้นงานพั้นช์ สามารถลดระยะเวลาในการผลิตในสถานีงานเจียระไนคุมความยาวได้อย่างชัดเจน โดยก่อนการปรับปรุงมีระยะเวลาอยู่ที่ 2,065 วินาทีต่อชิ้น หลังปรับปรุงสามารถลดเวลาเหลือ 1,750 วินาทีต่อชิ้น ลดได้ 315 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 15.25 แสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานช่วยลดขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็น ลดการเจียระไน ลดการถอด สามารถผลผลิตชิ้นงานได้รอบล่ะ 6 ชิ้น จากเดิมสามารถผลิตได้เพียงรอบล่ะ 1 ชิ้น อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น 6 เท่า ส่งผลให้กระบวนการมีความต่อเนื่อง และประสิทธิภาพมากขึ้น

การปรับปรุงกระบวนการผลิตไม่ได้ส่งผลเฉพาะต่อประสิทธิภาพด้านเวลาเท่านั้น หากยังช่วย ลดต้นทุนค่าแรงต่อชิ้นจากเดิม 32.32 บาท/ชิ้น หลังปรับปรุงลดลงหลือ 4.55 บาท/ชิ้น ค่าไฟต่อชิ้นจากเดิม 10.61 บาท หลังปรับปรุงลดลงเหลือ 1.34 บาท ลดต้นทุนค่าเครื่อง 127.66 บาท หลังปรับปรุง 66.89 บาท ต้นทุนจากเดิม 127.66 บาท/ชิ้น ลดเหลือ 66.89 บาท/ชิ้น ลดต้นทุนค่าแรง ค่าไฟค่าเครื่อง ลดต้นทุนต่อชิ้นลดลง 60.77 บาท คิดเป็น 47.60% สะท้อนให้เห็นว่าการปรับปรุง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และลดความสูญเสียที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าได้ และการนำเครื่องจักรที่ใช้ภายในโรงงานโดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดต้นทุนการผลิตลดลงซึ่งการพิจารณาประสิทธิภาพด้านต้นทุนในการผลิตจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับ ขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ชานนท์ มูลวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อาจารย์ที่ ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม และ อาจารย์วีระญา กรทิพย์ อาจารยผู้เชี่ยวชาญดานที่ด้านที่เกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ส่งผลให้เกิดผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาระดับสูงของ บริษัท ท็อปเทค ไดมอนด์ ทูลส์ จำกัด ที่อำนวยความสะดวกให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณนฤนาท เรืองศรี ผู้จัดการฝ่ายผลิตช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จ และ เกิดประโยชน์ขอกราบขอบพระคุณพ่อ คุณแม่ และ ครอบครัว บุคคลที่ให้คำปรึกษาพร้อมกับเป็นกำลังใจให้เสมอมาผู้จัดทำโครงการจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] สมชาย สุขสวัสดิ์. การศึกษาวิธีการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พ.ศ. 2555

[2] ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น. การปรับปรุงโดยการใช้หลักการ ECRS. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2568, จาก https://www.gotoknow.org/posts/541165

[3] สุกิจ บุญมี. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CNC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมแทนเครื่องแมนนวล. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ, 2566.

[4] สุพัฒตรา เกษราพงศ. การเพิ่มอัตราการผลิตในสายการผลิตหม้อหุงข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต (ปริญญานิพนธวิศวกรรมอุตสาหการ). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, 2551.

[5] สุมาลี สระจันทร์. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า: กรณีศึกษาการผลิตชิ้นส่วนประกอบของแอร์คอมเพรสเซอร์ ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี, 2556.

[6] ธนวิชญ์ เพ็งเรือง. การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตเหล็กบานพับฝากระโปรงหลัง ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.

[7] ธนิดา สุดารักษ์. การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตกรณีศึกษา: สายการผลิตขดลวดแม่เหล็ก (Stator) รุ่น D Frame. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2556.ข

The 5th SEITS Conference 2026

[8] วัชรชัย บุญรักษ์. การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในบริษัท ซีเอช อินดัสตรี จำกัด. สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น. ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2562.

[9] ยุทธณรงค จงจันทร. ยอดนภา เกตุเมือง. และนรา บุริพันธ. การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลด ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตติดตั้งดั้มพ. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. คณะ วิศวกรรมศาสตร. มหาวิทยาลัยธนบุรี, 2555.

[10] รุจิภาส โพธิ์ทองแสงอรุณ. บทที่ 5 แผนภูมิและไดอะแกรมการเคลื่อนที่. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2568, จาก http://bua.rmutr.ac.th/, 2551.

[11] อ่างอิงข้อมูลจากนายนฤนาท เรืองศรี. ผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัท ท็อปเทค ไดมอนด ทูลส จำกัด.

[12] ภาวิณี อาจปรุ และ สุทัศน รัตนเกื้อกังวาน. ลดความสูญเปลาในสายการผลิตผลิตภัณฑเบรกเกอร จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, คณะวิศวกรรมศาสตร, 2551.

[13] วันชัย วิจิรวณิช. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ มหาวิทยาลัย, 2550.

[14] สฤษดิ โตโพธิกลาง. การศึกษาการลดเวลาในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตเครื่องปรับอากาศที่สูงขึ้นของบริษัทชิ้นสวนยานยนตแหงหนึ่ง ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะ นคร (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา). ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2559.

[15] อภิชาติ วงคกฎ. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยตา วิทยานิพนธวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.(การจัดการงานวิศวกรรม),คณะวิศวกรรมศาสตร, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560. [9] ศุภฤกษ กลิ่นหมน. การปรับปรุงโดยการใช้หลักการ ECRS. (ออนไลน). สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2568

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 022

การลดของเสียในกระบวนการเจียระไนกลมชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์เพื่อการผลิตเครื่องมือตัด

Waste Reduction in Cylindrical Grinding of Tungsten Carbide for Cutting Tool Production

วณิชชา เปรี่ยมนอง[1] , วีรญา กรทิพย์[1], ชานนท์ มูลวรรณ[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ยรรยง ศรีสม[1]

[1] โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต wanitcha.p028@gmail.com

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและลดของเสียในกระบวนการเจียระไนกลมภายนอก ของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์ โดยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยแผนภูมิพาเรโต การวิเคราะห์ทำไม-ทำไม และแผนผังสาเหตุและผล พบของเสียหลัก ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่ากำหนด และค่ารันเอาต์เกินเกณฑ์ จึงกำหนดมาตรฐานการตรวจสอบและจัดทำแผนควบคุม ใน 3 จุดสำคัญของกระบวนการ ผลการดำเนินงานพบว่าอัตราของเสียลดลงจากร้อยละ 1.32 เหลือร้อยละ 0.75 หรือลดลงร้อยละ 43.18 แสดงให้เห็นว่าการควบคุมกระบวนการอย่างเป็นระบบสามารถลดของเสียและเพิ่มความสม่ำเสมอของกระบวนการผลิตได้

คำสำคัญ: ทังสเตนคาร์ไบด์, กระบวนการเจียระไนกลม, เครื่องมือตัด, การลดของเสีย, แผนควบคุม

Abstract

This research aimed to study and reduce defects in the outer diameter grinding (OD grinding) process of tungsten carbide workpieces. Defect data before and after improvement were collected and analyzed using a Pareto chart, Why-Why analysis, and a Fishbone diagram. The main defects were undersized or oversized diameters and excessive run-out. Therefore, inspection standards were established, and a control plan was developed at three key inspection points in the process. The results showed that the defect rate decreased from 1.32% to 0.75%, representing a 43.18% reduction. This indicates that systematic process control can effectively reduce defects and improve process consistency.

Keywords: Tungsten carbide, OD grinding process, cutting tools, defect reduction, control plan

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือตัด คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ความเชื่อมั่นของลูกค้า และความสามารถในการแข่งขันขององค์กร โดยเฉพาะเครื่องมือตัดประเภทเอ็นมิล (End mill) ที่ต้องควบคุมขนาดและความแม่นยำของชิ้นงานให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด วัสดุทังสเตนคาร์ไบด์เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการผลิตเครื่องมือตัด เนื่องจากมีความแข็งสูง ทนต่อการสึกหรอ และเหมาะกับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง [1], [2]

กระบวนการเจียระไนกลม (OD grinding) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ควบคุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความกลม และค่ารันเอาต์ (Run-out) ของชิ้นงาน หากกระบวนการเกิดความคลาดเคลื่อน อาจทำให้ชิ้นงานมีขนาดต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่ากำหนด หรือมีค่ารันเอาต์เกินมาตรฐาน ส่งผลให้ชิ้นงานต้องถูกคัดแยก แก้ไข หรือกลายเป็นของเสีย ทำให้สูญเสียวัตถุดิบ เวลา และต้นทุนการผลิต

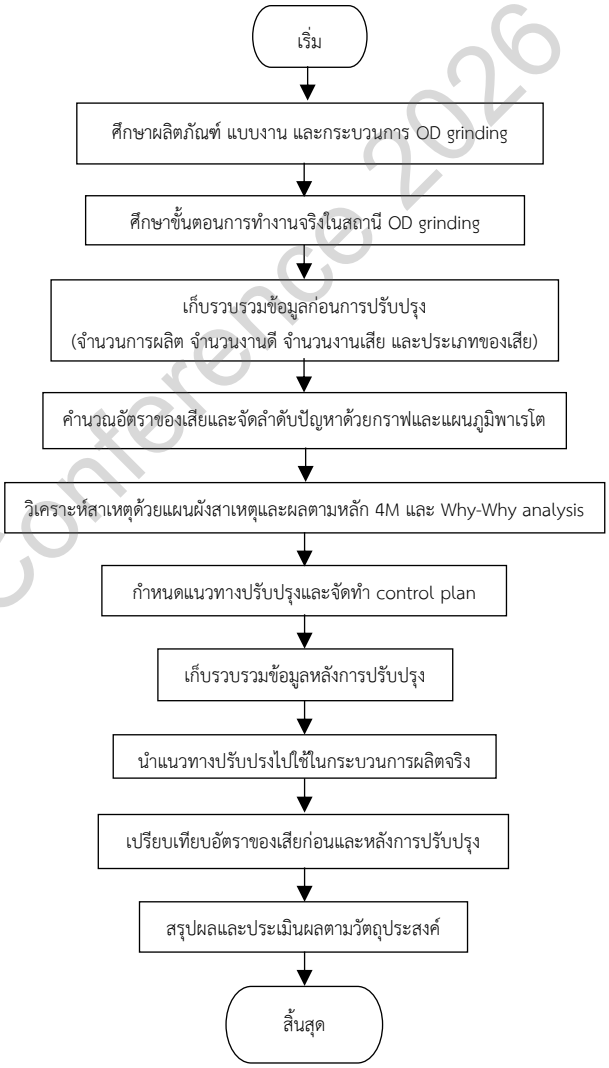
จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในกระบวนการผลิตพบว่ายังคงมีอัตราของเสียเฉลี่ยประมาณร้อยละ 1.3 ของปริมาณการผลิต โดยของเสียหลักที่พบเกี่ยวข้องกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต่ำหรือสูงกว่าค่ากำหนด และค่ารันเอาต์ที่เกินมาตรฐาน ซึ่งยังไม่มีการวิเคราะห์สาเหตุอย่างเป็นระบบ[6]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของของเสียในกระบวนการ OD grinding ของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ผังก้างปลา และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis)[3], [4], [5] จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มากำหนดแนวทางปรับปรุงและจัดทำแผนควบคุมกระบวนการเพื่อลดอัตราของเสียลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 และเพิ่มความสม่ำเสมอของกระบวนการผลิต

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปฏิบัติการในกระบวนการ OD Grinding ของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์ โดยเริ่มจากการศึกษาผลิตภัณฑ์ แบบงาน กระบวนการผลิต เครื่องจักร และเครื่องมือตรวจวัดที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเก็บข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาหลักด้วยแผนภูมิพาเรโต และวิเคราะห์สาเหตุด้วย Why-Why analysis ร่วมกับผังก้างปลาตามหลัก 4M

เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาแล้ว จึงกำหนดแนวทางปรับปรุงและจัดทำแผนควบคุมกระบวนการ จากนั้นนำแนวทางไปใช้จริง เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง และเปรียบเทียบอัตราของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อประเมินผลของโครงการ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 การทบทวนวรรณกรรมและกรอบการวิจัย

ผู้วิจัยทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ งานวิจัยเกี่ยวกับทังสเตนคาร์ไบด์ เครื่องมือตัดเอ็นมิล และกระบวนการเจียระไน และงานวิจัยเกี่ยวกับการลดของเสียด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ งานของ Chen และคณะ[1] รวมถึง Uhlmann และ Hübert[2]

The 5th SEITS Conference 2026

แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความแม่นยำในกระบวนการเจียระไนเครื่องมือตัดคาร์ไบด์ ส่วนงานของ Memon และคณะ[3] Raman และ Basavaraj[4] และชัญญานุช เวสา [5] ได้นำแผนภูมิพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล และ Why-Why Analysis มาใช้ในการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิต

จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ OD grinding โดยใช้แผนภูมิพาเรโตจัดลำดับปัญหา ใช้แผนผังสาเหตุและผลและ Why-Why analysis วิเคราะห์สาเหตุ และนำผลที่ได้มาจัดทำ control plan ความแตกต่างของงานวิจัยนี้คือการเชื่อมโยงจุดตรวจสอบ 3 จุด ได้แก่ ก่อนเข้าสู่กระบวนการ หลังการตั้งเครื่อง และระหว่างการผลิต พร้อมกำหนดวิธีดำเนินการเมื่อพบค่าผิดปกติ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ควบคุมกระบวนการผลิตจริงได้

2.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษา ณ แผนก OD grind บริษัท แฮลเซี่ยนเทคโนโลยี่ จำกัด (มหาชน) โดยมุ่งศึกษาเฉพาะกระบวนการเจียระไนกลม (OD grinding) ด้วยเครื่องจักร CNC INKOK SK-2000 สำหรับชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องมือตัดประเภทเอ็นมิล คุณลักษณะที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาว และค่ารันเอาต์ (Run-out) โดยใช้ข้อกำหนดในแบบสั่งผลิตเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพ

ข้อมูลก่อนการปรับปรุงเก็บรวบรวมระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ส่วนมาตรการปรับปรุงเริ่มนำไปใช้และเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2569 ทั้งนี้ การศึกษาไม่ครอบคลุมการปรับปรุงเชิงลึกในกระบวนการผลิตขั้นถัดไป เช่น กระบวนการ WALTER

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยรวบรวมจากรายงานการผลิต รายงานการตรวจสอบคุณภาพของแผนก QA ใบรายงานการตรวจสอบ และ Check sheet โดยข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วยจำนวนการผลิต จำนวนงานดี จำนวนงานเสีย ประเภทของเสีย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาว และค่ารันเอาต์ของชิ้นงาน การตัดสินคุณภาพใช้ข้อกำหนดที่ระบุในแบบสั่งผลิตเป็นเกณฑ์ โดยงานดีหมายถึงชิ้นงานที่มีคุณลักษณะเป็นไปตามข้อกำหนด ส่วนงานเสียหมายถึงชิ้นงานที่มีคุณลักษณะอย่างน้อยหนึ่งรายการไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

การตรวจสอบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนเริ่มผลิตแต่ละล็อต ตรวจสอบขนาดเบื้องต้นของชิ้นงานด้วย Micrometer และตรวจสอบค่ารันเอาต์ด้วย Dial Indicator หลังการตั้งเครื่อง ตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานชิ้นแรกด้วย Laser Micrometer และตรวจสอบค่ารันเอาต์ด้วย Dial Indicator ส่วนการตรวจสอบความยาวเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นงาน โดยแท่งทังสเตนคาร์ไบด์ที่ยังไม่ผ่านการขึ้นรูปตรวจสอบด้วย Vernier Caliper ขณะที่ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปหรือปั่นกลมแล้วตรวจสอบด้วย Profile Projector สำหรับระหว่างการผลิต มีการตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานทุกชิ้นด้วย Laser Micrometer คิดเป็นการตรวจสอบร้อยละ 100 และบันทึกค่าตามแผน AQL 1/5/10 ของบริษัท (ISO 2859-1)

2.4 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ

ข้อมูลจำนวนการผลิตและจำนวนงานเสียถูกนำมาคำนวณอัตราของเสีย เพื่อประเมินระดับและแนวโน้มของปัญหาในกระบวนการ OD grinding โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{อัตราของเสีย (\%)} = \frac{\text{จำนวนงานเสีย}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100 \quad (1)$$

จากนั้นนำข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงจำนวน 458 ชิ้นมาจำแนกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ Diameter U/S, Run-out O/S, Diameter O/S และ Length O/S แล้วจัดลำดับความสำคัญด้วยแผนภูมิพาเรโต เพื่อคัดเลือกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นมากและเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการ OD grinding ไปวิเคราะห์สาเหตุในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์สาเหตุดำเนินการด้วยแผนผังสาเหตุและผลตามหลัก 4M ได้แก่ บุคลากร เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการทำงาน จากนั้นใช้การวิเคราะห์ทำไม-ทำไม (Why-Why analysis) เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลจากแบบสั่งผลิต รายงานการตรวจสอบ การสังเกตการทำงานจริง และข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

The 5th SEITS Conference 2026

2.5 การกำหนดและนำมาตรการปรับปรุงไปใช้

ผลการวิเคราะห์สาเหตุถูกนำมาใช้กำหนดมาตรการปรับปรุงและจัดทำแผนควบคุม (control plan) โดยระบุจุดตรวจสอบ รายการควบคุม วิธีการตรวจสอบ เครื่องมือ ความถี่ เกณฑ์การยอมรับ และผู้รับผิดชอบ เพื่อให้การปฏิบัติงานและการตรวจสอบคุณภาพเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

แผนควบคุมกำหนดจุดตรวจสอบหลัก 3 ระยะ ได้แก่ การตรวจสอบขนาดและค่ารันเอาต์ของชิ้นงานก่อนเข้าสู่กระบวนการ OD grinding ทุกล็อต การตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาว และค่ารันเอาต์ของชิ้นงานชิ้นแรกทุกครั้งหลังการตั้งเครื่อง และการตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานทุกชิ้นระหว่างการผลิต โดยบันทึกค่าตามแผน AQL ของบริษัท หากพบค่าผิดปกติ ให้หยุดการผลิต แยกชิ้นงาน แจ้งผู้เกี่ยวข้อง ปรับค่าออฟเซตหรือการตั้งเครื่อง และตรวจสอบซ้ำก่อนดำเนินการผลิตต่อ

2.6 การประเมินผล

ภายหลังการนำมาตรการปรับปรุงและแผนควบคุมไปใช้ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการผลิตระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2569 โดยใช้แหล่งข้อมูล วิธีการตรวจสอบ และเกณฑ์การตัดสินคุณภาพเช่นเดียวกับช่วงก่อนการปรับปรุง จากนั้นนำจำนวนการผลิต จำนวนงานเสีย และอัตราของเสียโดยรวมมาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง เนื่องจากปริมาณการผลิตของทั้งสองช่วงมีจำนวนไม่เท่ากัน จึงใช้อัตราของเสียเป็นตัวชี้วัดหลักในการประเมินผล โดยคำนวณผลต่างของอัตราของเสียดังนี้

ผลต่างของอัตราของเสีย=อัตราของเสียก่อนปรับปรุง−อัตราของเสียหลังปรับปรุง (2)

ผลที่ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับเป้าหมายของงานวิจัย ซึ่งกำหนดให้อัตราของเสียลดลงไม่น้อยกว่า 0.5 จุดร้อยละ เพื่อประเมินว่าแนวทางปรับปรุงสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

3. ผลการวิจัย (Results)

หัวข้อนี้นำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุง ผลการจัดลำดับและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มาตรการที่นำไปใช้ ผลหลังการปรับปรุง และการเปรียบเทียบอัตราของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

3.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุง

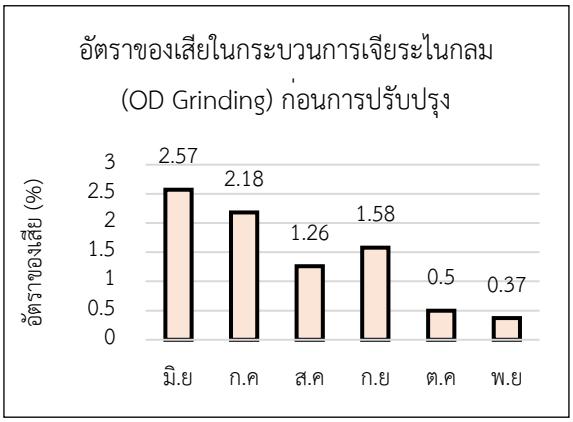
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการ OD grinding ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 พบว่ามีปริมาณการผลิตรวม 34,626 ชิ้น แบ่งเป็นงานดี 34,168 ชิ้น และงานเสีย 458 ชิ้น คิดเป็นอัตราของเสียร้อยละ 1.32 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด คำนวณจากสมการที่ (1) ได้ดังนี้

$$\text{อัตราของเสีย (\%)} = \frac{\text{จำนวนงานเสีย}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{458}{34{,}626} \times 100$$

$$= 1.32\ \%$$

เมื่อพิจารณาข้อมูลรายเดือน พบว่าเดือนมิถุนายนมีอัตราของเสียสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.57 รองลงมาคือเดือนกรกฎาคมร้อยละ 2.18 เดือนกันยายนร้อยละ 1.58 เดือนสิงหาคมร้อยละ 1.26 เดือนตุลาคมร้อยละ 0.50 และเดือนพฤศจิกายนมีอัตราของเสียต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.37 แม้ว่าอัตราของเสียในช่วงปลายระยะเวลาจะลดลง แต่ยังคงพบของเสียอย่างต่อเนื่อง จึงนำข้อมูลของเสียมาจำแนกประเภทและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาในขั้นตอนถัดไป



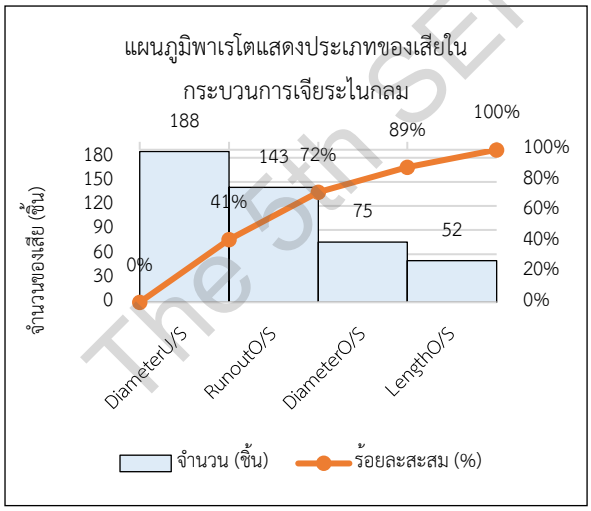
ภาพที่ 2 อัตราของเสียในกระบวนการ OD Grinding ก่อนการปรับปรุง

The 5th SEITS Conference 2026

3.2 ผลการจัดลำดับประเภทของเสียด้วยแผนภูมิพาเรโต

จากข้อมูลก่อนการปรับปรุงพบของเสียทั้งหมด 458 ชิ้น เมื่อนำมาจำแนกตามประเภทของเสียพบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่าข้อกำหนด (Diameter U/S) มีจำนวนสูงที่สุด 188 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 41.05 รองลงมาคือค่ารันเอาต์เกินข้อกำหนด (Run-out O/S) จำนวน 143 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 31.22 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงกว่าข้อกำหนด (Diameter O/S) จำนวน 75 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 16.38 และความยาวเกินข้อกำหนด (Length O/S) จำนวน 52 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 11.35 ตามลำดับ

ผลจากแผนภูมิพาเรโตพบว่า ของเสีย 3 ประเภทแรกมีจำนวนรวม 406 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 88.65 ของของเสียทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพาเรโต (Pareto Principle) หรือหลัก 80/20 ที่ระบุว่าของเสียส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากปัญหาเพียงส่วนน้อย ดังนั้น จึงเลือกปัญหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่าข้อกำหนด ค่ารันเอาต์เกินข้อกำหนด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงกว่าข้อกำหนดเป็นปัญหาหลักสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุและกำหนดมาตรการปรับปรุง ส่วนปัญหาความยาวเกินข้อกำหนดยังคงอยู่ในรายการเฝ้าติดตามของกระบวนการผลิต โดยปัญหาหลักทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวจะนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงด้วยแผนผังสาเหตุและผลตามหลัก 4M ในหัวข้อถัดไป



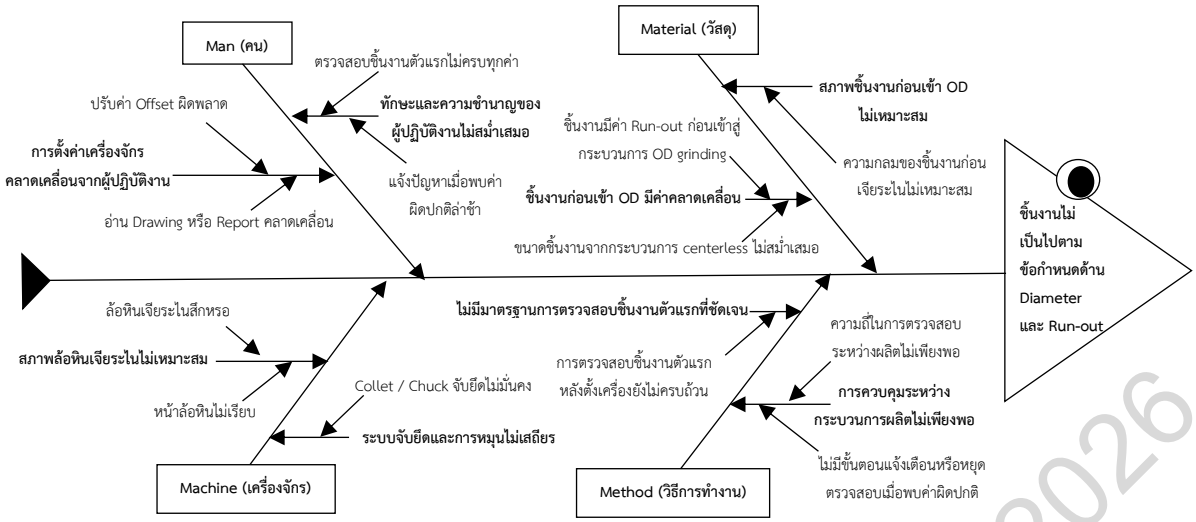
ภาพที่ 3 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียในกระบวนการ OD grinding ก่อนการปรับปรุง

3.3 ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

นำปัญหาของเสียหลัก 3 ประเภทที่คัดเลือกจากแผนภูมิพาเรโต ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่าข้อกำหนด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงกว่าข้อกำหนด และค่ารันเอาต์เกินข้อกำหนด มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงร่วมกันด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ตามหลัก 4M ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) และวัสดุ (Material) ดังแสดงในภาพที่ 4

จากภาพที่ 4 พบว่า ด้านคน (Man) สาเหตุสำคัญมาจากการตั้งค่าเครื่องจักรคลาดเคลื่อนและปรับค่าออฟเซตผิดพลาด ทักษะและความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานไม่สม่ำเสมอ การอ่านแบบ (Drawing) หรือรายงานคลาดเคลื่อน การตรวจสอบชิ้นงานตัวแรกไม่ครบทุกค่า รวมถึงการแจ้งปัญหาเมื่อพบค่าผิดปกติล่าช้า ด้านเครื่องจักร (Machine) พบว่าล้อหินเจียระไนสึกหรอและมีสภาพไม่เหมาะสม หน้าล้อหินไม่เรียบ รวมถึงระบบจับยึดชิ้นงาน (Collet/Chuck) ไม่มั่นคงและการหมุนไม่เสถียร ด้านวิธีการ (Method) พบว่ายังไม่มีมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงานตัวแรกที่ชัดเจน การตรวจสอบหลังตั้งเครื่องยังไม่ครบถ้วน ความถี่ในการตรวจสอบระหว่างการผลิตไม่เพียงพอ และไม่มีขั้นตอนแจ้งเตือนหรือหยุดตรวจสอบเมื่อพบค่าผิดปกติ และด้านวัสดุ (Material) พบว่าชิ้นงานก่อนเข้าสู่กระบวนการ OD grinding มีสภาพและความกลมไม่เหมาะสม มีค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดและค่ารันเอาต์ตั้งแต่ต้นทาง ซึ่งเป็นผลมาจากขนาดชิ้นงานจากกระบวนการ centerless ที่ไม่สม่ำเสมอ

The 5th SEITS Conference 2026



ภาพที่ 4 แผนผังสาเหตุและผลของของเสียหลักในกระบวนการ OD grinding

จากผลการวิเคราะห์สาเหตุดังกล่าว พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้าน Diameter และ Run-out เกี่ยวข้องกับทั้งทักษะผู้ปฏิบัติงาน สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์จับยึด มาตรฐานการตรวจสอบ และคุณภาพชิ้นงานตั้งต้น จึงนำสาเหตุที่พบทั้งหมดไปกำหนดมาตรการปรับปรุงและจัดทำแผนควบคุมกระบวนการ ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.4 ผลการกำหนดมาตรการปรับปรุงและแผนควบคุม

3.4 ผลการกำหนดมาตรการปรับปรุงและแผนควบคุม

จากผลการวิเคราะห์สาเหตุ ได้กำหนดมาตรการปรับปรุงและจัดทำแผนควบคุม โดยแบ่งจุดตรวจสอบออกเป็น 3 ระยะ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปมาตรการตรวจสอบตามแผนควบคุมในกระบวนการ OD grinding

จุดตรวจสอบ	รายการและเครื่องมือ	ความถี่
ก่อนเข้าสู่กระบวนการ	ตรวจสอบขนาดด้วย Micrometer และค่ารันเอาต์ด้วย Dial Indicator	ทุกล็อต
หลังการตั้งเครื่อง	ตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรก โดยตรวจขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้วย Laser Micrometer ตรวจค่ารันเอาต์ด้วย Dial Indicator และตรวจความยาวด้วย Vernier Caliper หรือ Profile Projector ตามลักษณะชิ้นงาน	ทุกครั้งหลังตั้งเครื่อง
ระหว่างการผลิต	ตรวจขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้วย Laser Micrometer	ตรวจทุกชิ้น และบันทึกค่าตามแผน AQL 1/5/10

หากพบค่าผิดปกติ ผู้ปฏิบัติงานต้องหยุดการผลิต แยกชิ้นงานที่เกี่ยวข้อง แจ้งผู้รับผิดชอบ ปรับค่าออฟเซตหรือการตั้งเครื่อง และตรวจสอบชิ้นงานซ้ำก่อนดำเนินการผลิตต่อ เพื่อป้องกันการเกิดของเสียซ้ำในกระบวนการ

3.5 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการปรับปรุง

ภายหลังนำมาตรการปรับปรุงและแผนควบคุมไปใช้ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2569 พบว่ามีปริมาณการผลิตรวม 25,085 ชิ้น แบ่งเป็นงานดี 24,897 ชิ้น และงานเสีย 188 ชิ้น คิดเป็นอัตราของเสียโดยรวมร้อยละ 0.75

คำนวณจากสมการที่ (1) ได้ดังนี้

$$\text{อัตราของเสีย (\%)} = \frac{\text{จำนวนงานเสีย}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{188}{24,897} \times 100$$

$$= 0.75\ \%$$

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 2 ข้อมูลจำนวนการผลิต จำนวนงานดี จำนวนงานเสีย และอัตราของเสียหลังการปรับปรุง

เดือน	จำนวนการผลิต (ชิ้น)	จำนวนงานดี (ชิ้น)	จำนวนงานเสีย (ชิ้น)	อัตราของเสีย (%)
ธันวาคม 2568	6,432	6,395	37	0.58
มกราคม 2569	3,753	3,717	36	0.96
กุมภาพันธ์ 2569	3,787	3,746	41	1.08
มีนาคม 2569	3,750	3,715	35	0.93
เมษายน 2569	3,248	3,234	14	0.43
พฤษภาคม 2569	4,115	4,090	25	0.61
รวม	25,085	24,897	188	0.75

เมื่อพิจารณารายเดือน พบว่าอัตราของเสียในเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคมเท่ากับร้อยละ 0.58, 0.96, 1.08, 0.93, 0.43 และ 0.61 ตามลำดับ โดยเดือนกุมภาพันธ์มีอัตราของเสียสูงที่สุด และเดือนเมษายนมีอัตราของเสียต่ำที่สุด แม้อัตราของเสียจะมีความผันผวนในแต่ละเดือน แต่อัตราของเสียโดยรวมหลังการปรับปรุงต่ำกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง

3.6 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน พบว่าอัตราของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับร้อยละ 1.32 และหลังการปรับปรุงเท่ากับร้อยละ 0.75 ลดลง 0.57 จุดร้อยละ หรือคิดเป็นการลดลงร้อยละ 43.18

คำนวณผลต่างของอัตราของเสียจากสมการที่ (2) ได้ดังนี้

ผลต่างของอัตราของเสีย = อัตราของเสียก่อนปรับปรุง − อัตราของเสียหลังปรับปรุง

= 1.32 − 0.75

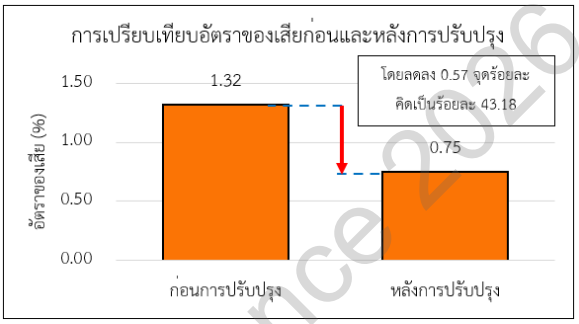
= 0.57 จุดร้อยละ

และคิดเป็นร้อยละการลดลง = (0.57 / 1.32) × 100

= 43.18 %

เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง ทั้งนี้ การเปรียบเทียบใช้อัตราของเสียเป็นตัวชี้วัดหลัก เนื่องจากปริมาณการผลิตของทั้งสองช่วงมีจำนวนไม่เท่ากัน

ผลการดำเนินงานสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดให้อัตราของเสียลดลงไม่น้อยกว่า 0.50 จุดร้อยละ โดยลดลงมากกว่าเป้าหมาย 0.07 จุดร้อยละ แสดงให้เห็นว่าการนำมาตรการตรวจสอบและแผนควบคุมมาใช้ร่วมกันช่วยลดของเสียในกระบวนการ OD grinding ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบอัตราของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

4. การอภิปราย (Discussion)

ภายหลังนำมาตรการปรับปรุงมาใช้ร่วมกัน อัตราของเสียลดลงจากร้อยละ 1.32 เหลือร้อยละ 0.75 หรือลดลง 0.57 จุดร้อยละ แสดงให้เห็นว่าการกำหนดจุดตรวจสอบก่อนเข้าสู่กระบวนการ หลังการตั้งเครื่อง และระหว่างการผลิต รวมถึงการกำหนดวิธีตอบสนองเมื่อพบความผิดปกติ ช่วยให้ตรวจพบความคลาดเคลื่อนได้เร็วขึ้น แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Memon และคณะ[3], Raman และ Basavaraj[4] และชัญญานุช เวสา[5] ซึ่งประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพเพื่อวิเคราะห์สาเหตุและลดของเสียในกระบวนการผลิต องค์ความรู้เชิงประยุกต์จากงานวิจัยนี้คือการเชื่อมโยงแผนภูมิพาเรโตแผนผังสาเหตุและผล และการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม เข้ากับแผนควบคุมที่กำหนดจุดตรวจสอบ 3 ระยะอย่างชัดเจน แนวทางนี้สามารถใช้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานและประยุกต์ใช้กับกระบวนการอื่นที่ต้องควบคุมขนาด ความกลม และค่ารันเอาต์ โดยปรับเกณฑ์และเครื่องมือวัดให้เหมาะสม

The 6th SEITS Conference 2026

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของของเสียในกระบวนการ OD grinding โดยพบว่าปัญหาหลัก ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่าข้อกำหนด ค่ารันเอาต์เกินข้อกำหนด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงกว่าข้อกำหนด สาเหตุสำคัญเกี่ยวข้องกับการตั้งเครื่อง การปรับค่าออฟเซต สภาพชิ้นงาน การจับยึด และการขาดมาตรฐานตรวจสอบที่ชัดเจน ผลการวิเคราะห์ถูกนำไปจัดทำแผนควบคุมสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตจริง

ผลหลังการปรับปรุงพบว่าอัตราของเสียลดลงจากร้อยละ 1.32 เหลือร้อยละ 0.75 หรือลดลง 0.57 จุดร้อยละ ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ 0.07 จุดร้อยละ จึงถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการลดของเสีย ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือในขอบเขตของกระบวนการที่ศึกษา เนื่องจากใช้ข้อมูลการผลิตจริงก่อนและหลังการปรับปรุงจำนวน 34,626 และ 25,085 ชิ้นตามลำดับ โดยใช้แหล่งข้อมูลและเกณฑ์การตรวจสอบเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าวเป็นผลจากการนำมาตรการหลายรายการมาใช้ร่วมกัน จึงยังไม่สามารถระบุประสิทธิผลของมาตรการแต่ละรายการแยกจากกันได้

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต คณะอาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการ และขอขอบคุณบริษัท แฮลเซี่ยน เทคโนโลยี่ จำกัด (มหาชน) ตลอดทั้งหัวหน้างานที่ให้โอกาสในการทำโครงการรวมทั้งให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลและทดลองใช้วิธีการที่ได้จัดทำขึ้น ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จและเกิดประโยชน์ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง หรือบุคคลที่ให้คำปรึกษาพร้อมกับเป็นกำลังใจให้เสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] J. Y. Chen, B. Y. Lee, and C. H. Chen, “Planning and analysis of grinding processes for end mills of cemented tungsten carbide,” Journal of Materials Processing Technology, vol. 201, no. 1–3, pp. 618–622, 2008.

[2] E. Uhlmann and C. Hübert, “Tool grinding of end mill cutting tools made from high performance ceramics and cemented carbides,” CIRP Annals – Manufacturing Technology, vol. 60, no. 1, pp. 359–362, 2011.

[3] I. A. Memon, Q. B. Jamali, A. S. Jamali, M. K. Abbasi, N. A. Jamali, and Z. H. Jamali, “Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company,” Engineering, Technology & Applied Science Research, vol. 9, no. 2, pp. 4044–4047, 2019.

[4] R. S. Raman and Y. Basavaraj, “Quality Improvement of Capacitors through Fishbone and Pareto Techniques,” International Journal of Recent Technology and Engineering, vol. 8, no. 2, pp. 2248–2252, 2019.

[5] ชัญญานุช เวสา, “การลดของเสียในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดูแลผิวแบบบรรจุซอง”, การศึกษารายบุคคล วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2566.

[6] อ้างอิงข้อมูลการผลิตจากคุณอนุกูล ภูถมดี. ผู้จัดการบริษัท แฮลเซี่ยน เทคโนโลยี่ จำกัด (มหาชน).

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 023

การออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียต้นทุนต่ำพร้อมระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ด้วยเซนเซอร์ MQ-137 และไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สำหรับพื้นที่ที่มีของเสียอินทรีย์

Design and Construction of a Low-Cost Real-Time Ammonia Gas Detector Using an MQ-137 Sensor and ESP32 Microcontroller for Organic-Waste Areas

ปุญญพัฒน์ คำบุญเรือง[1], ณรงค์วัฒน์ จิตร์มูลชัย[1], ธนวัฒน์ ดวงสุวรรณ[1], ธีร์ธวัช อัมรานนท์[1], กันยาพร ไชยวงศ์[1], ชาญยุทธ์ กาญจนพิบูลย์[1], ณัฐพล วิชาญ[1*]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน
(Punyaphat.pk3004@gmail.com)

The 5th SEITS Conference 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) ต้นทุนต่ำพร้อมระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ สำหรับใช้เฝ้าระวังความปลอดภัยในพื้นที่ที่มีของเสียอินทรีย์เน่าเปื่อย เครื่องต้นแบบพัฒนาขึ้นโดยใช้เซนเซอร์กึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ MQ-137 เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดหลัก ร่วมกับเซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น และไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยประมวลผล แสดงผลผ่านหน้าจอ OLED และแจ้งเตือนด้วยไฟ LED และบัซเซอร์เมื่อความเข้มข้นก๊าซถึงระดับที่กำหนด (25 ppm) ผลการทดสอบการทำงานพบว่าอุปกรณ์ทุกส่วนทำงานร่วมกันได้ถูกต้อง ระบบสามารถอ่านและแสดงค่าได้อย่างต่อเนื่อง โดยในการทดสอบการตอบสนองพบว่าค่าก๊าซแอมโมเนียเพิ่มขึ้นจาก 3.2 เป็น 23.4 ppm ภายใน 30 นาที และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเวลาอย่างชัดเจน (R^2 = 0.996) ผลการทดสอบภาคสนามใน 3 พื้นที่พบว่าถังหมักเศษอาหารมีความเข้มข้นแอมโมเนียสูงสุด 22.8 ppm รองลงมาคือพื้นที่สะสมของเสียอินทรีย์ 16.4 ppm และบ่อดักไขมัน 10.6 ppm นอกจากนี้ยังพบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับค่าก๊าซแอมโมเนียมากกว่าอุณหภูมิ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบต้นทุนต่ำที่สร้างขึ้นสามารถตรวจวัดแนวโน้มและแจ้งเตือนก๊าซแอมโมเนียในพื้นที่เสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและส่งเสริมการพึ่งพาตนเองด้านเทคโนโลยีตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

คำสำคัญ: ก๊าซแอมโมเนีย, เซนเซอร์ MQ-137, ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32, ระบบแจ้งเตือนเรียลไทม์, ของเสียอินทรีย์

Abstract

This research aims to design and construct a low-cost real-time ammonia (NH_3) gas detector for safety monitoring in areas containing decomposing organic waste. The prototype was developed using an MQ-137 metal-oxide semiconductor sensor as the primary detector, together with a DHT22 sensor for

temperature and humidity measurement, and an ESP32 microcontroller as the processing unit. Data are displayed on an OLED screen, and the system triggers LED and buzzer alarms when the gas concentration reaches a defined threshold (25 ppm). Functional testing confirmed that all components operated correctly and the system could read and display values continuously. In the response test, the ammonia concentration increased from 3.2 to 23.4 ppm within 30 minutes, showing a strong linear relationship with time (R^2 = 0.996). Field tests at three locations showed the highest ammonia concentration at a food-waste fermentation tank (22.8 ppm), followed by an organic-waste accumulation area (16.4 ppm) and a grease trap (10.6 ppm). Relative humidity was found to correlate with ammonia concentration more strongly than temperature. The results demonstrate that the developed low-cost prototype can effectively monitor trends and provide early warning of ammonia in risk areas, serving as a tool that enhances safety and promotes technological self-reliance in accordance with the Sufficiency Economy Philosophy.

Keywords: Ammonia gas; MQ-137 sensor, ESP32 microcontroller, Real-time alert system, Organic waste

1. บทนำ (Introduction)

ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น เศษอาหาร น้ำเสีย และมูลสัตว์ เมื่อของเสียเหล่านี้สะสมในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศไม่เพียงพอ จะเกิดกลิ่นรุนแรง และการสะสมของก๊าซที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง แอมโมเนียมีคุณสมบัติเป็นก๊าซพิษและมีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจหรือสัมผัสผิวหนังและดวงตา อาจทำให้เกิดอาการระคายเคือง แสบตา แสบจมูก ไอ แน่นหน้าอก หรือหายใจไม่สะดวก (กรมควบคุมโรค, 2566) พื้นที่ที่มีของเสียเน่าเปื่อย เช่น บ่อดักไขมัน บ่อบำบัดน้ำเสีย และถังหมักขยะ จึงเป็นพื้นที่เสี่ยงที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับก๊าซโดยไม่รู้ตัว (กรมควบคุมมลพิษ, 2563)

การมีเครื่องมือสำหรับตรวจวัดและแจ้งเตือนค่าก๊าซแอมโมเนียแบบทันเวลาจึงมีความสำคัญต่อการป้องกันอันตรายเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม เครื่องตรวจวัดก๊าซเชิงพาณิชย์ที่มีจำหน่ายมักมีราคาสูงและไม่เหมาะกับการนำมาใช้เป็นเครื่องต้นแบบเพื่อการศึกษา งานวิจัยจำนวนมากจึงพัฒนาระบบตรวจวัดแอมโมเนียต้นทุนต่ำโดยใช้เซนเซอร์ตระกูล MQ (โดยเฉพาะ MQ-135 และ MQ-137) ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino และ ESP (Da Silva et al., 2025) ซึ่ง MQ-137 เป็นเซนเซอร์กึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ที่ใช้ SnO_2 เป็นวัสดุรับรู้ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นของแอมโมเนีย (Petrić et al., 2019) โดยเมื่อผ่านการสอบเทียบสามารถให้ค่าใกล้เคียงเครื่องมือมาตรฐานได้ (Hofstetter et al., 2021)

ระบบตรวจวัดแอมโมเนียต้นทุนต่ำถูกประยุกต์ใช้ในหลายบริบท เช่น การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในโรงเรือนสัตว์ปีก (Supriyono et al., 2020; Wicaksono et al., 2024) และการติดตามการปล่อยก๊าซในโรงงานบำบัดของเสีย (Joo et al., 2022) อย่างไรก็ตาม เซนเซอร์ MQ-137 ยังมีข้อจำกัดด้านความไวต่อปัจจัยแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและความชื้น และต้องการการอุ่นเครื่อง (Preheating) ก่อนใช้งาน (Wicaksono et al., 2024) การศึกษาผลของสภาพแวดล้อมต่อค่าที่วัดได้ในพื้นที่ของเสียอินทรีย์จริงจึงยังเป็นประเด็นที่ควรพัฒนาเพิ่มเติม

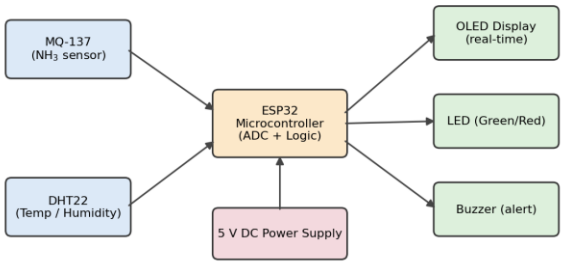
งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียแบบเรียลไทม์ต้นทุนต่ำโดยใช้ MQ-137 ร่วมกับ ESP32 และหน้าจอแสดงผล (2) พัฒนาระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยด้วยสัญญาณเสียงและแสงเมื่อค่าก๊าซสูงกว่าระดับที่กำหนด และ (3) ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบในพื้นที่จริงที่มีของเสียเน่าเปื่อยเพื่อประเมินความสามารถในการตรวจวัดและแจ้งเตือน

The 5th SEITS Conference 2026

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ภาพรวมและโครงสร้างการทำงานของระบบ

เครื่องต้นแบบออกแบบให้ทำงานเป็นระบบตรวจวัดและแจ้งเตือนแบบต่อเนื่อง แบ่งการทำงานออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ ส่วนตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย (MQ-137) ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ส่วนประมวลผล (ESP32) ส่วนแสดงผล (OLED) ส่วนแจ้งเตือน (LED และบัซเซอร์) และส่วนจ่ายพลังงาน (5 โวลต์กระแสตรง) โดย MQ-137 สร้างสัญญาณแรงดันแอนะล็อกส่งเข้าสู่ขา ADC ของ ESP32 เพื่อแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล ขณะที่ DHT22 ส่งข้อมูลแบบดิจิทัล ESP32 ประมวลผลและเปรียบเทียบค่ากับระดับแจ้งเตือน แล้วส่งผลไปแสดงบน OLED พร้อมควบคุม LED และบัซเซอร์ตามสถานะ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพโครงสร้างการทำงานของเครื่องต้นแบบ

อุปกรณ์หลักที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบและหน้าที่การทำงานสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์หลักและหน้าที่การทำงาน

อุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
ESP32 DevKit	รับข้อมูล ประมวลผล และควบคุมระบบ
MQ-137	ตรวจวัดความเข้มข้นก๊าซแอมโมเนีย
DHT22	วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
OLED 0.96 นิ้ว	แสดงค่าที่ตรวจวัดและสถานะระบบ (128×64)
LED เขียว/แดง	แสดงสถานะปกติ/แจ้งเตือน
Active Buzzer	ส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อค่าเกินกำหนด

2.2 การออกแบบวงจรและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

สัญญาณแอนะล็อกจากขา AO ของ MQ-137 เชื่อมต่อผ่านวงจรแบ่งแรงดัน (ตัวต้านทาน 10 kΩ และ 20 kΩ) เข้าสู่ขา GPIO34 ของ ESP32 เพื่อลดแรงดันสูงสุดประมาณ 5 โวลต์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (ประมาณ 3.3 โวลต์) เซนเซอร์ DHT22 เชื่อมต่อขา DATA เข้ากับ GPIO23 หน้าจอ OLED เชื่อมต่อแบบ I²C ผ่าน GPIO21 (SDA) และ GPIO22 (SCL) ส่วน LED สีเขียวและสีแดงต่อกับ GPIO17 และ GPIO19 ผ่านตัวต้านทานจำกัดกระแส 220–330 Ω และบัซเซอร์ควบคุมผ่านทรานซิสเตอร์ NPN ที่ขา GPIO18 เพื่อลดภาระกระแสของ ESP32 อุปกรณ์ทั้งหมดใช้กราวด์ร่วมกันและจ่ายไฟจากแหล่งจ่าย 5 โวลต์กระแสตรง วงจรทั้งหมดติดตั้งในกล่องพลาสติก ABS แบบเคลื่อนย้ายได้ โดยติดตั้ง MQ-137 ใกล้ช่องรับอากาศ และวาง DHT22 ให้ห่างจาก MQ-137 พอสมควรเพื่อลดผลของความร้อนจากขดลวดความร้อนของเซนเซอร์

2.3 การพัฒนาโปรแกรมและเงื่อนไขการแจ้งเตือน

โปรแกรมควบคุมพัฒนาด้วย Arduino IDE โดย ESP32 อ่านค่าจาก MQ-137 และ DHT22 แล้วแปลงเป็นค่าความเข้มข้นก๊าซในหน่วย ppm พร้อมแสดงค่าก๊าซ อุณหภูมิ ความชื้น และสถานะระบบบนหน้าจอ OLED อย่างต่อเนื่อง ระบบกำหนดสถานะการทำงานเป็น WARMING UP, NORMAL, ALERT และ SENSOR ERROR โดยเมื่อค่าก๊าซต่ำกว่าเกณฑ์จะแสดงสถานะปกติพร้อมไฟ LED สีเขียว และเมื่อค่าถึงหรือสูงกว่าระดับแจ้งเตือนเบื้องต้นที่กำหนดไว้ (25 ppm) ระบบจะเปลี่ยนเป็นสถานะ ALERT สั่งงาน LED สีแดงและบัซเซอร์ให้แจ้งเตือนทันที

2.4 การเตรียมเซนเซอร์และการทดสอบภาคสนาม

ก่อนบันทึกข้อมูล เซนเซอร์ MQ-137 ต้องผ่านการอุ่นเครื่องในบริเวณอากาศสะอาดที่ไม่มีแหล่งแอมโมเนียใกล้เคียง จนกระทั่งค่ามีแนวโน้มคงที่ แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงพื้นฐาน จากนั้นทดสอบการตอบสนองโดยบันทึกค่าก๊าซ อุณหภูมิ และความชื้นทุก 5 นาที และทดสอบภาคสนามใน 3 พื้นที่ที่มีของเสียอินทรีย์สะสม ได้แก่ ถังหมักเศษอาหาร พื้นที่สะสมของเสียอินทรีย์ และบ่อดักไขมัน โดยทดลองซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้งต่อพื้นที่ และบันทึกเวลาที่ระบบเริ่มแจ้งเตือนและเวลาที่ค่ากลับสู่สภาวะปกติ

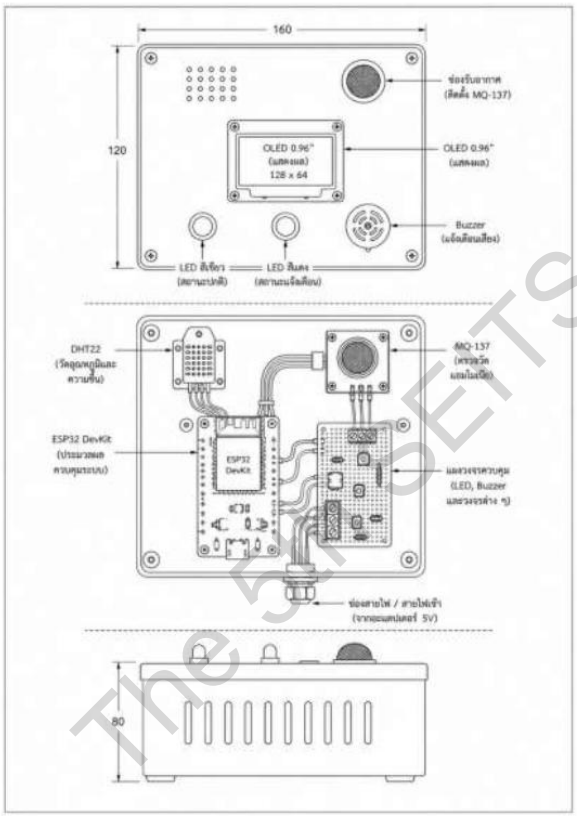
The 6th SEITS Conference 2026

เนื่องจากเครื่องต้นแบบยังไม่ได้สอบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐาน ผลการทดลองจึงเน้นการติดตามแนวโน้ม การตอบสนอง และการแจ้งเตือนเป็นหลัก

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลการทดสอบการทำงานของระบบ

ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ภายในเครื่องต้นแบบพบว่าอุปกรณ์ทุกส่วนทำงานได้ตามหน้าที่ที่ออกแบบไว้ โดยเซนเซอร์ MQ-137 ส่งข้อมูลค่าก๊าซแอมโมเนียเข้าสู่ ESP32 ได้ เซนเซอร์ DHT22 ส่งค่าอุณหภูมิและความชื้นได้ ESP32 ประมวลผลและส่งข้อมูลไปแสดงบนหน้าจอ OLED ได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถควบคุม LED กับบัซเซอร์ให้ทำงานตามเงื่อนไขของระบบแจ้งเตือนได้ถูกต้อง ลักษณะของการจัดวางอุปกรณ์เครื่องต้นแบบในการทดสอบแสดงดังภาพที่ 2

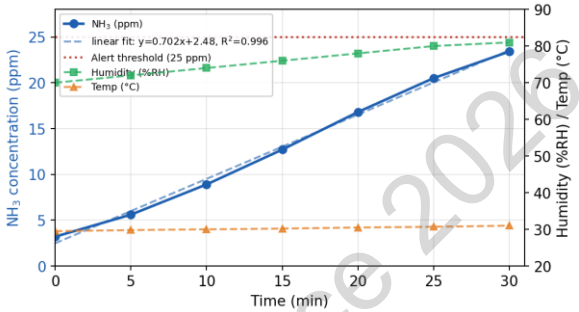


ภาพที่ 2 การจัดวางอุปกรณ์ต้นแบบในการทดสอบ

3.2 ผลการทดสอบการตอบสนองแบบเรียลไทม์

3.2.1 อุณหภูมิ

ผลการบันทึกค่าจากเครื่องต้นแบบในช่วงเวลาทดลอง 30 นาที แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าค่าก๊าซแอมโมเนียเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 3.2 ppm เป็น 23.4 ppm ขณะที่อุณหภูมิเพิ่มจาก 29.5 เป็น 31.0 °C และความชื้นเพิ่มจาก 70 เป็น 81 %RH เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าก๊าซกับเวลาพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นสูง ($y = 0.702x + 2.48$, $R^2 = 0.996$) ดังภาพที่ 3 แสดงว่าเครื่องต้นแบบสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของก๊าซได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าก๊าซแอมโมเนีย อุณหภูมิ และความชื้น

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนีย อุณหภูมิ และความชื้นตามเวลา

เวลา (นาที)	NH_3 (ppm)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%RH)
0	3.2	29.5	70
5	5.6	29.8	72
10	8.9	30.0	74
15	12.7	30.2	76
20	16.8	30.5	78
25	20.5	30.7	80
30	23.4	31.0	81

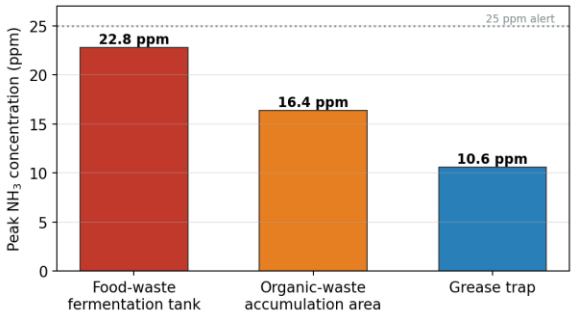
3.3 ผลการทดสอบภาคสนามใน 3 พื้นที่

ผลการทดลองในพื้นที่จริงพบว่าค่าก๊าซแอมโมเนียแตกต่างกันตามลักษณะของพื้นที่ ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 4 โดยบริเวณถังหมักเศษอาหารมีค่าก๊าซแอมโมเนียสูงที่สุดเท่ากับ 22.8 ppm รองลงมาคือพื้นที่สะสมของเสียอินทรีย์ 16.4 ppm และบ่อดักไขมัน 10.6 ppm เนื่องจากถังหมักเศษอาหารมีปริมาณสารอินทรีย์และความชื้นสูง จึงเกิดกระบวนการย่อยสลายและปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียมากกว่าพื้นที่อื่น

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าก๊าซแอมโมเนียในพื้นที่จริง 3 แห่ง

พื้นที่ทดสอบ	ค่า NH_3 สูงสุด (ppm)
ถังหมักเศษอาหาร	22.8
พื้นที่สะสมของเสียอินทรีย์	16.4
บ่อดักไขมัน	10.6



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบค่าก๊าซแอมโมเนียสูงสุดใน 3 พื้นที่ทดสอบ

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าก๊าซกับอุณหภูมิและความชื้น

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าก๊าซแอมโมเนียกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มสัมพันธ์กับค่าก๊าซแอมโมเนียมากกว่าอุณหภูมิ โดยในช่วงที่ความชื้นเพิ่มจาก 70 เป็น 81%RH ค่าก๊าซแอมโมเนียเพิ่มขึ้นจาก 3.2 เป็น 23.4 ppm เนื่องจากพื้นที่ที่มีความชื้นสูงเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งส่งเสริมกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์และการเกิดก๊าซแอมโมเนีย

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบต้นทุนต่ำที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดและแจ้งเตือนก๊าซแอมโมเนียในพื้นที่ที่มีของเสียอินทรีย์ได้ตามวัตถุประสงค์ การใช้ ESP32 เป็นหน่วยประมวลผลร่วมกับเซนเซอร์ MQ-137 และ DHT22 สอดคล้องกับแนวทางของงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งนิยมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ESP ร่วมกับเซนเซอร์ตระกูล MQ สำหรับระบบตรวจวัดแอมโมเนียต้นทุนต่ำ (Da Silva et al., 2025; Supriyono et al., 2020) การที่ค่าก๊าซในถังหมักเศษอาหารสูงกว่าพื้นที่อื่นสอดคล้องกับหลักการที่ว่าบริเวณที่มีสารอินทรีย์และความชื้นสูงจะเกิดการย่อยสลายและปลดปล่อยแอมโมเนียมากกว่า และการที่ค่าก๊าซสัมพันธ์กับความชื้นมากกว่าอุณหภูมิยังชี้ให้เห็นความจำเป็นของการใช้เซนเซอร์ DHT22 เพื่อประกอบการพิจารณาสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะที่ให้เพิ่มการชดเชยผลของอุณหภูมิและความชื้น (Wicaksono et al., 2024)

อย่างไรก็ตาม เครื่องต้นแบบยังมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำของค่าความเข้มข้นสัมบูรณ์ เนื่องจากเซนเซอร์ MQ-137 มีความไวต่อปัจจัยแวดล้อมและยังไม่ได้สอบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน อีกทั้งเซนเซอร์ยังมีข้อจำกัดด้านการเลือกเฉพาะ (Selectivity) โดยอาจตอบสนองต่อก๊าซรีดิวซ์อื่น และมีปัญหาการขาดมาตรฐานการสอบเทียบที่เป็นเอกภาพ (Reis et al., 2024; Espina-Martin et al., 2025) ดังนั้นค่าที่ได้จึงเหมาะสำหรับการติดตามแนวโน้มและการแจ้งเตือนเบื้องต้น มากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือวัดค่ามาตรฐานในระดับอุตสาหกรรม การพัฒนาต่อยอดควรเน้นการสอบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน การเพิ่มระบบจัดเก็บข้อมูลระยะยาว และการเชื่อมต่อระบบ IoT เพื่อส่งข้อมูลและแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือ

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียต้นทุนต่ำพร้อมระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ โดยใช้เซนเซอร์ MQ-137 ร่วมกับเซนเซอร์ DHT22 และไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 แสดงผลผ่านหน้าจอ OLED และแจ้งเตือนด้วย LED และบัซเซอร์เมื่อค่าก๊าซถึงระดับ 25 ppm ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ทุกส่วนทำงานร่วมกันได้ถูกต้อง ระบบสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของก๊าซแอมโมเนียได้ (เพิ่มขึ้นจาก 3.2 เป็น 23.4 ppm ใน 30 นาที, R^2 = 0.996) และการทดสอบภาคสนามพบว่าถังหมักเศษอาหารมีค่าก๊าซสูงสุด (22.8 ppm) รองลงมาคือพื้นที่สะสมของเสียอินทรีย์ (16.4 ppm) และบ่อดักไขมัน (10.6 ppm) โดยความชื้นมีความสัมพันธ์กับค่าก๊าซมากกว่าอุณหภูมิ เครื่องต้นแบบต้นทุนต่ำที่พัฒนาขึ้นจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยง และส่งเสริมการพึ่งพาตนเองด้านเทคโนโลยีตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

The 5th SEITS Conference 2026

แนวทางการพัฒนาในอนาคตควรมุ่งเน้นการสอบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน การบันทึกข้อมูลระยะยาว และการเชื่อมต่อระบบ IoT

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์เครื่องจักรพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบ รวมถึงอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

กรมควบคุมมลพิษ. (2563). แนวทางการจัดการน้ำเสียและกลิ่นจากของเสียในชุมชน. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมโรค. (2566). แนวทางการจัดการและการสอบสวนผู้ได้รับพิษจากก๊าซแอมโมเนียรั่วไหล. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.

Da Silva, A. H. M. C., Da Silva, M. K., Santos, A., and Gómez-Malagón, L. A. (2025). A Systematic Review for Ammonia Monitoring Systems Based on the Internet of Things. IoT, 6(4): 66.

Espina-Martin, P., Leeson, S., Nicoll, R., et al. (2025). Are Ammonia Sensors Ready for Outdoor Use? ACS Omega, 11: 917–929.

Hofstetter, D., Fabian, E. E., and Lorenzoni, A. (2021). Ammonia Generation System for Poultry Health Research Using Arduino. Sensors, 21(19): 6664.

Joo, H., Han, S., Lee, C.-S., et al. (2022). Field Application of Cost-Effective Sensors for the Monitoring of NH_3 , H_2 S, and TVOC in Environmental Treatment Facilities. Journal of the Air & Waste Management Association, 73: 50–64.

Petrić, M., Dodigović, F., Topić, M., et al. (2019). Ammonia Concentration Monitoring Using Arduino. Environmental Engineering, 6(1): 4.

Reis, T., Moura, P. C., Gonçalves, D., et al. (2024). Ammonia Detection by Electronic Noses for a Safer Work Environment. Sensors, 24(10): 3152.

Supriyono, H., Bimantoro, U., and Harismah, K. (2020). Design, Construction and Testing of Portable Systems for Temperature, Humidity and Ammonia Monitoring of Chicken Coop. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 771: 012003.

Wicaksono, M., Fatkhurrozi, B., and Setiawan, H. (2024). Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Peternakan Kandang Ayam Petelur Terintegrasi Telegram. Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 3(2).

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 025

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริงด้วยใบตัดทังสเตนคาร์ไบด์

Enhancing Cutting Efficiency of Spring Steel Wire with Tungsten Carbide Cutter

อรรถพล ไชยถา[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], ชานนท์ มูลวรรณ[1], วิวัฒนา ฐานสโร[1], วีรญา กรทิพธ์[1], สรายุทธ จงเทพ[3], ชาญยุทธ เกตวานันท์[3], จิระยุทธ เปี่ยมคุ้ม[3]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ie.engineer@kbu.ac.th
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[3]บริษัท อาร์. เอส.คาร์ไบด์ โปรดักท์ จำกัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริง SW-B (Hard Drawn Steel Wire) ขนาด 3.80 มิลลิเมตร บนเครื่อง Wafios BT 3.2 โดยการเปลี่ยนวัสดุใบมีดจาก SKD11(ความแข็งเฉลี่ย 58-64 HRC) เป็นทังสเตนคาร์ไบด์ (ความแข็งเฉลี่ย 88-92 HRA) จากการศึกษาพบว่าใบมีด SKD11 มีข้อจำกัดด้านความเปราะ ทำให้เกิดการแตกบิ่นและสึกหรอเร็วกว่าที่ควร ส่งผลให้อายุการใช้งานเฉลี่ยเพียง 20,000 ครั้ง และต้องหยุดเครื่องเพื่อเปลี่ยนใบมีดเฉลี่ย 120 นาทีต่อเดือน ปัญหาดังกล่าวไม่เพียงลดประสิทธิภาพการผลิต แต่ยังเพิ่มของเสียและต้นทุนการดำเนินงาน ดังนั้นการศึกษาการใช้ทังสเตนคาร์ไบด์ซึ่งมีความทนทานต่อการสึกหรอ จึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพการผลิต ผลการปรับปรุงดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มอายุการใช้งานเฉลี่ย 200,000 ครั้งหรือ 10 เท่า ลดเวลาหยุดเครื่องได้ร้อยละ 83.3 และมีระยะเวลาเปลี่ยนใบมีดเฉลี่ย 1.8 เดือน จากการวิจัยนี้ ควรนำวัสดุทังสเตนคาร์ไบด์มาใช้แทน SKD11 ในกระบวนการผลิตที่มีการตัดลวดสปริง เพื่อเพิ่มความต่อเนื่องของการผลิต และควรมีการศึกษาต่อยอดด้านต้นทุนรวมและคุณภาพชิ้นงานในอนาคต

คำสำคัญ: ใบตัด (Cutter), ทังสเตนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide), เหล็กเครื่องมือ SKD11, ลวดเหล็กสปริง SW-B, เครื่อง Wafios BT 3.2

The 5th SEITS Conference 2026

Abstract

This research aims to improve the cutting efficiency of SW-B grade hard drawn spring steel wire (Ø 3.80 mm) using a Wafios BT 3.2 automatic wire cutting and bending machine. The conventional SKD11 tool steel cutter (58–64 HRC) exhibited brittleness, leading to chipping and rapid wear, with an average tool life of 20,000 strokes and approximately 120 minutes of monthly downtime for cutter replacement. These limitations reduced production efficiency, increased scrap, and raised operating costs. To address these issues, a tungsten carbide cutter (88–92 HRA) with superior wear resistance was introduced. Experimental results demonstrated that the tungsten carbide cutter extended tool life to 200,000 strokes per regrinding cycle, representing a tenfold improvement compared with SKD11. Machine downtime due to cutter replacement was reduced by 83.3%, while the average replacement interval extended to 1.8 months. The findings confirm that tungsten carbide cutters significantly enhance production continuity, reduce maintenance-related downtime, and provide a cost-effective solution for high-speed spring steel wire cutting operations. Future studies should investigate the overall cost implications and product quality improvements associated with tungsten carbide implementation.

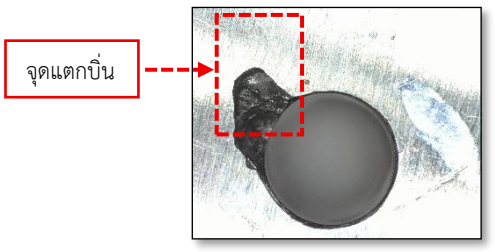
Keywords: Tungsten Carbide, SKD11, SW-B Spring Steel Wire, Cutter, Wafios BT 3.2

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

ในอุตสาหกรรมยานยนต์ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนลวดดัดถือเป็นกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพและประสิทธิภาพการผลิต ทั้งในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุตสาหกรรมการผลิตอื่นที่ต้องการชิ้นส่วนที่มีความเที่ยงตรงของขนาดและคุณสมบัติทางกลสูง โดยเฉพาะการผลิตชิ้นส่วนจากลวดเหล็กสปริงดึงเย็นเกรด SW-B (Hard Drawn Steel Wire) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.80 มิลลิเมตร มีค่าความต้านทานแรงดึงและสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนลวดดัด คุณภาพของกระบวนการตัดและขึ้นรูปจึงมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ อัตราของเสีย ประสิทธิภาพการผลิต และต้นทุนการดำเนินงาน การเลือกใช้เครื่องมือตัดที่มีความแข็ง ความแม่นยำ และความต้านทานการสึกหรอที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาเสถียรภาพของกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิผลของเครื่องจักร

การศึกษาสภาพการผลิตปัจจุบันของกระบวนการตัดด้วยเครื่อง Wafios BT 3.2 วิเคราะห์ให้เห็นว่า ใบตัด (Cutter) ที่ผลิตจากเหล็กเครื่องมือเกรด SKD11 (Cold Work Tool Steel) ที่ผ่านการชุบด้วยเตาสุญญากาศ (Vacuum Heat Treatment) ค่าสูงสุดที่ทำได้ (Maximum Hardness): สูงสุดถึง 60 – 63 HRC เกิดการแตกบิ่น (Chipping) เพิ่มขึ้นถึง 15% - 30% ในงานตัดกระแทกความเร็วสูง (High-Impact Shearing)[5]



ภาพที่ 1.1 แสดงลักษณะความเสียหายแบบการแตกบิ่น (Chipping) บริเวณขอบรูของใบตัด (Cutter) ซึ่งทำจากเหล็กเครื่องมือ SKD11 จากการส่องด้วยกล้องขยาย (Microscope/Profile Projector) โดยพบการกะเทาะหลุดออกของเนื้อโลหะตรงขอบรูเนื่องจากต้องรับแรงกระแทกชั่วขณะ (Impact Load) สูงในกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริงเกรด SW-B

ความเสียหายดังกล่าวส่งผลให้อายุการใช้งานของใบตัดเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 20,000 ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยใน

ประเทศไทยของ สุรเชษฐ์ นามสว่าง, และคณะ. (2564)[6] ที่ศึกษาสมบัติของเหล็กกล้าเครื่องมือ SKD11 ในงานตัดเฉือนกระแทก พบว่าการสึกหรอและการกะเทาะบริเวณคมตัดจะเร่งตัวสูงขึ้นเมื่อผ่านการใช้งานเกิน 20,000–30,000 ครั้ง เมื่อคมตัดเกิดการสึกหรอ ความสูงของเสี้ยนคม (Burr Height) จะเพิ่มขึ้นจนเกินเกณฑ์คุณภาพ ส่งผลให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนและปรับตั้งใบตัด โดยมีเวลาหยุดเครื่อง (Setup Downtime) เฉลี่ย 120 นาทีต่อสัปดาห์

หลักฐานเชิงวิชาการจากงานวิจัยของ Olsson และคณะ (2021) [1] รายงานว่าเครื่องมือตัดทังสเตนคาร์ไบด์มีความต้านทานต่อการสึกหรอแบบขัดสีและการเกิดออกซิเดชันสูง ขณะที่การศึกษาของ Fatima และคณะ (2020)[3] ระบุว่าการเลือกเกรดของทังสเตนคาร์ไบด์และการออกแบบรูปทรงคมตัดที่เหมาะสมสามารถเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องมือตัดและลดการบิ่นแตกของคมตัด (Chipping) ได้ นอกจากนี้ Raja และคณะ (2025)[4] รายงานว่าการปรับปรุงคุณสมบัติของเครื่องมือตัดทังสเตนคาร์ไบด์สามารถลดอัตราการสึกหรอและเพิ่มเสถียรภาพของกระบวนการตัดได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นกระบวนการกลึง กัด และเจาะโลหะ ขณะที่การประยุกต์ใช้เครื่องมือตัดทังสเตนคาร์ไบด์กับกระบวนการตัดกระแทกของลวดเหล็กสปริงบนเครื่องตัดและขึ้นรูปอัตโนมัติยังมีข้อมูลเผยแพร่ในวรรณกรรมค่อนข้างจำกัด

จากการศึกษากระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา สามารถสรุปได้ว่าปัญหาการสึกหรอของใบตัดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือ เวลาหยุดเครื่องจักร และประสิทธิภาพการผลิต ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการเปลี่ยนวัสดุใบตัดจากเหล็กเครื่องมือเกรด SKD11 เป็นทังสเตนคาร์ไบด์ พร้อมทั้งปรับตั้งระยะช่องว่างคมตัด (Cutting Clearance) ให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของใบตัด ลดเวลาหยุดเครื่องจักร และประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลการศึกษาคาดว่าจะเป็นข้อมูลสนับสนุนการเลือกใช้วัสดุเครื่องมือตัดสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนลวดดัด และสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริง SW-B ขนาด 3.80 มิลลิเมตรบนเครื่อง Wafios BT 3.2 โดยเปรียบเทียบการใช้วัสดุใบมีด SKD11 และทังสเตนคาร์ไบด์ เพื่อประเมินผลด้านอายุการใช้งาน ความต่อเนื่องของการผลิต คุณภาพชิ้นงาน และต้นทุนการดำเนินงาน

ในขั้นแรก ได้กำหนด ขั้นตอนการวิจัย โดยใช้กรอบการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมอุตสาหการ เริ่มจากการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุราก จากนั้นจึงออกแบบการปรับปรุงและทดลองรันจริง ก่อนที่จะทำการประเมินผลและสรุปผลการวิจัย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย แสดงลำดับกระบวนการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน ⟶ วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ ⟶ ออกแบบแนวทางการปรับปรุง ⟶ ทดลองและดำเนินการจริง ⟶ ประเมินผลและสรุปผลการวิจัย โดยใช้กรอบการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อให้การดำเนินงานมีความถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

ขอบเขตการวิจัยกำหนดให้ใช้เครื่องจักร Wafios BT 3.2 เป็นเครื่องทดสอบหลัก โดยเปรียบเทียบใบมีด SKD11 (ความแข็งเฉลี่ย 58–64 HRC) กับใบมีดทังสเตนคาร์ไบด์ (ความแข็งเฉลี่ย 88–92 HRA) ในระยะเวลาทดลอง 3 เดือน ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ อายุการใช้งานใบมีด เวลาหยุดเครื่อง และอัตราของเสีย

The 5th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 1 ขอบเขตและตัวแปรที่ศึกษา

รายการ	รายละเอียด
เครื่องจักรที่ใช้ศึกษา	เครื่องตัดและดัดลวดอัตโนมัติ Wafios BT 3.2
วัสดุชิ้นงาน	ลวดเหล็กสปริงเกรด SW-B (Hard Drawn Steel Wire) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง Ø 3.80 mm
ใบมีดตัดเดิม	เหล็กกล้าเครื่องมือ SKD11 ความแข็งเฉลี่ย 58–64 HRC
ใบมีดตัดที่ปรับปรุง	ทังสเตนคาร์ไบด์ (89 wt.% WC–11 wt.% Co) ความแข็งเฉลี่ย 88–92 HRA
ระยะเวลาทดลอง	3 เดือน
ตัวแปรต้น (Independent Variable)	ชนิดของวัสดุใบมีดตัด (SKD11 และทังสเตนคาร์ไบด์)
ตัวแปรตาม (Dependent Variables)	1) อายุการใช้งานของใบมีด (Stroke) 2) เวลาหยุดเครื่อง (Downtime) 3) อัตราของเสีย (Defect Rate)
ตัวแปรควบคุม (Controlled Variables)	เครื่องจักร Wafios BT 3.2, ลวดเหล็กสปริง SW-B Ø 3.80 mm, ความเร็วการผลิต, ระยะห่างคมมีด (Cutting Clearance), ผู้ปฏิบัติงาน, วิธีการตรวจสอบคุณภาพ และสภาพแวดล้อมการผลิต
วิธีการประเมินผล	เปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังการปรับปรุง โดยวิเคราะห์อายุการใช้งานของใบมีด เวลาหยุดเครื่อง และอัตราของเสีย

การเก็บข้อมูลเบื้องต้นใช้ **Check Sheet** เพื่อบันทึกจำนวนครั้งการใช้งานและการเกิดการแตกบิ่นหรือสึกหรอของใบมีดในแต่ละรอบการผลิต ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงสถิติ

นอกจากนี้ยังใช้ Fishbone Diagram (Cause-and-Effect Diagram) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุรากของปัญหาการสึกหรอเร็ว โดยพิจารณาปัจจัยด้านวัสดุ ความแข็ง ความเร็วการผลิต วิธีการติดตั้ง และการบำรุงรักษา ซึ่งช่วยให้สามารถระบุปัจจัยที่ต้องปรับปรุงได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 2 ตัวอย่าง Check Sheet การบันทึกข้อมูล

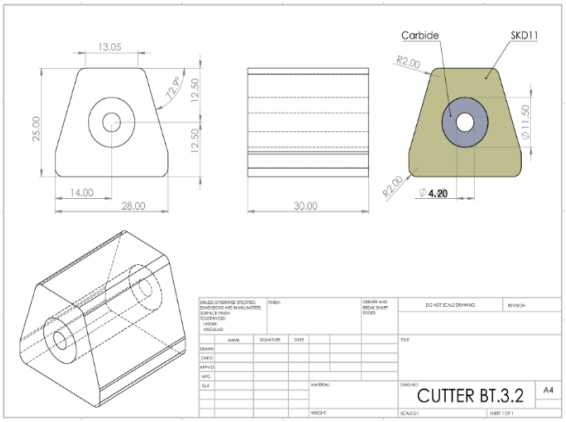


ภาพที่ 2.3 แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แสดงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอายุการใช้งานของใบมีดตัด โดยจำแนกสาเหตุตามหลัก 6M เพื่อระบุสาเหตุรากของปัญหาและกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริง สรุปผลการวิเคราะห์แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

The 5th SEITS Conference 2026

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ตามหลัก 6M พบว่า ปัจจัยด้านวัสดุ (Material) เป็นสาเหตุหลักของปัญหา เนื่องจากใบมีด SKD11 มีความต้านทานการสึกหรอไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการสึกหรอและการแตกบิ่น ส่งผลให้อายุการใช้งานสั้นและเครื่องจักรหยุดบ่อย ดังนั้น จึงเลือกเปลี่ยนเป็นใบมีด ทังสเตนคาร์ไบด์ (89 wt.% WC–11 wt.% Co) เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของใบมีดและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและทำการออกแบบใบตัด

การออกแบบคมตัด (Tool Geometry Design)



ภาพที่ 2.1 แบบภาพวาดทางวิศวกรรม (Drawing) ของเครื่องมือตัด (Cutter) ที่ออกแบบใหม่

2.1 ขั้นตอนการทดลองการปรับปรุง

หลังจากที่ได้ออกแบบใบมีดตัดใหม่โดยใช้วัสดุทังสเตนคาร์ไบด์แทน SKD11 จึงนำไปทดลองใช้งานจริงบนเครื่อง Wafios BT 3.2 ภายใต้เงื่อนไขการผลิตที่เหมือนกับการใช้งานปกติ เพื่อให้ผลการทดลองสะท้อนสภาพการผลิตที่แท้จริง การดำเนินงานแบ่งออกเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 การติดตั้งใบมีดใหม่

ใบมีดทังสเตนคาร์ไบด์ถูกติดตั้งบนเครื่องจักรตามมาตรฐานการบำรุงรักษา พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของการจัดวางและการยึดแน่น เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนระหว่างการผลิต

2.1.2 การตั้งค่าเครื่องจักร

เครื่อง Wafios BT 3.2 ถูกตั้งค่าความเร็วและแรงตัดให้เท่ากับการใช้งานเดิม เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลได้อย่างเป็นธรรมและลดตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง

2.1.3 การผลิตและบันทึกข้อมูล

กระบวนการผลิตถูกดำเนินการต่อเนื่อง โดยใช้ **Check Sheet** บันทึกจำนวนครั้งการใช้งานจนถึงการสึกหรอหรือการแตกบิ่นของใบมีด รวมทั้งบันทึกเวลาหยุดเครื่องที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนใบมีด

2.1.4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ด้วย **Fishbone Diagram** ตรวจสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อการสึกหรอ เช่น วัสดุ วิธีการติดตั้ง และการบำรุงรักษา

2.1.5 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง

ผลการทดลองถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมของใบมีด SKD11 ทั้งในด้านอายุการใช้งาน เวลาหยุดเครื่อง อัตราของเสีย และต้นทุนการผลิต เพื่อยืนยันความเหมาะสมของการปรับปรุง

3. ผลการวิจัย (Results)

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานใบตัดระหว่างวัสดุเดิม SKD11 และวัสดุที่พัฒนาใหม่ Tungsten Carbide ในกระบวนการตัดลวดเหล็กสปริง SW-B ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.80 มิลลิเมตร บนเครื่องตัดดัดอัตโนมัติ Wafios BT 3.2 ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์อายุการใช้งานของเครื่องมือและการสึกหรอ (Tool Life & Wear Analysis)

จากการบันทึกจำนวนการตัดจริงจนกระทั่งหน้าตัดลวดเริ่มเกิดเสี้ยนคม (Burr Height) เกินค่าเกณฑ์มาตรฐานยอมรับ (>0.05 mm.) พบว่าใบตัด Tungsten Carbide มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าใบตัด SKD11 อย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

The 6th SEITS Conference 2026

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการทดลองเชิงวิศวกรรมระหว่างใบตัด SKD11 และ Tungsten Carbide

ตัวแปรเชิงวิศวกรรม (Engineering Parameters)	ก่อนปรับปรุง (SKD11)	หลังปรับปรุง (Tungsten Carbide)	ผลการปรับปรุง (%)
ความแข็งของวัสดุ (Material Hardness)	58 – 62 HRC	88 – 92 HRA	ความแข็งเพิ่มขึ้น ~45%
อายุการใช้งานเฉลี่ยต่อการเจียร 1 ครั้ง (Tool Life)	20,000 ครั้ง	200,000 ครั้ง	เพิ่มขึ้น 975% (+9.75 เท่า)
ความสูงเสี้ยนคมเฉลี่ย (Average Burr Height)	0.048 mm	0.012 mm	ลดลง 75%
เวลาหยุดเครื่องเปลี่ยนใบตัด (Changeover Downtime)	120 นาที/สัปดาห์	15 นาที/สัปดาห์	ลดลง 87.5%
การสึกหรอของเครื่องมือ (Tool Wear)	2.35%	0.18%	ลดลง 2.17%

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สภาพทางกายภาพ

รายการเปรียบเทียบ	ก่อนปรับปรุง (BEFORE: SKD11)	หลังปรับปรุง (AFTER: Tungsten Carbide)
1. สภาพใบตัด (Cutter Condition)	 มีการสึกหรอ บิ่น และเสียรูปทรงอย่างชัดเจนบริเวณคมตัด	 คมตัดยังคงสภาพสมบูรณ์ ไม่ปรากฏรอยบิ่นหรือการสึกหรอที่รุนแรง
2.ปลายลวด/ชิ้นงาน (Wire Tip)	 ปลายลวดมีรอยแตก บิ่น และบรุประจากการกดตัดที่ไม่มีประสิทธิภาพ	 ปลายลวดเรียบตรง ได้ขนาดตามข้อกำหนด

3.2 การวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE Impact)

การลดลงของเวลาหยุดเครื่องจักร (Setup/Changeover Downtime) จาก 120 นาทีต่อสัปดาห์ เหลือเพียง 15 นาทีต่อสัปดาห์ ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีการเดินเครื่อง (Availability Rate, A) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) บนเครื่อง Wafios BT 3.2 โดยคำนวณจาก:

$$A = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Planned Production Time}} \times 100$$

ก่อนการปรับปรุง (SKD11): ค่า Availability Rate อยู่ที่ 88.5%

หลังการปรับปรุง (Tungsten Carbide): ค่า Availability Rate เพิ่มขึ้นเป็น 97.8% (ส่งผลให้ค่า OEE รวมของไลน์ผลิตเพิ่มขึ้น 8.4%)

3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการจัดซื้อจัดหาเบื้องต้น (Initial Acquisition Cost) ของใบตัด Tungsten Carbide จะสูงกว่าใบตัด SKD11 แต่เมื่อดำเนินการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยใช้กรอบแนวคิด

ต้นทุนรวมตลอดอายุการใช้งาน (Total Cost of Ownership: TCO) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่า ใบตัด Tungsten Carbide มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่า ดังแสดงในผลการคำนวณต่อไปนี้

1) ต้นทุนใบตัดต่อการตัด 100,000 ครั้ง(Tooling Cost per 100k Strokes):

SKD11: ราคาใบตัด 2,500 บาท/ชุด (ใช้งานได้ 20,000 ครั้ง) คิดเป็น 12,500 บาท/100,000 ครั้ง

Tungsten Carbide: ราคาใบตัด 9,500 บาท/ชุด (ใช้งานได้ 215,000 ครั้ง) คิดเป็น 4,418 บาท/100,000 ครั้ง (ประหยัดค่าวัสดุใบตัดได้ 64.6%)

2) การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period):

$$PB = \frac{\Delta \text{Investment Cost}}{\text{Monthly Cost Saving}}$$

$$PB = \frac{9{,}500\text{-}2{,}500}{3{,}850 \text{ บาท/เดือน}} \approx 1.8 \text{ เดือน}$$

จากผลการคำนวณยืนยันว่า โครงการปรับปรุงเปลี่ยนวัสดุใบตัดเป็น Tungsten Carbide บนเครื่อง Wafios BT 3.2 สามารถ คืนทุนได้ภายในระยะเวลาเพียง 1.8 เดือน (ประมาณ 55 วัน) และสร้างผลประหยัดสุทธิให้กับโรงงานอย่างต่อเนื่องในระยะยาว

The 5th SEITS Conference 2026

4.การอภิปราย (Discussion)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนวัสดุใบตัดเป็นทังสเตนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide) สามารถแก้ปัญหาการเสื่อมสภาพและการสึกหรอก่อนเวลาอันควรของคมตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากวัสดุมีความแข็งสูงในช่วง 88–92 HRA จึงต้านทานการขัดสีและการเกิดความเสียหายบริเวณผิวสัมผัสได้ดีกว่าเหล็กเครื่องมือ SKD11 อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับกลไกการต้านทานการสึกหรอของทังสเตนคาร์ไบด์ที่รายงานโดย Olsson และคณะ (2021)[1] และ Kowalczyk และคณะ (2025)[5] อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาในอุตสาหกรรมขึ้นรูปโลหะของประเทศไทย กิตติศักดิ์ และคณะ 2565[6]; สุรเชษฐ์ และ ชัยพร, 2564[7] ที่ระบุว่าการเปลี่ยนมาใช้วัสดุทังสเตนคาร์ไบด์ในชิ้นส่วนรับแรงกดและแรงตัดเฉือนความเร็วสูง ช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือตัดได้มากกว่า 5–10 เท่า

5. สรุปผล (Conclusion)

การปรับปรุงใบตัดสำหรับตัดลวด SW-B Ø 3.80 มิลลิเมตร บนเครื่อง Wafios BT 3.2 สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยการเปลี่ยนมาใช้ Tungsten Carbide ช่วยเพิ่ม Tool Life จาก 20,000 ครั้ง เป็น 200,000 ครั้งต่อการเจียระไน ลด Downtime ได้ 83.3% และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เพียง 1.8 เดือน นับเป็นแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพที่คุ้มค่าและนำไปประยุกต์ใช้กับไลน์การผลิตอื่นได้จริง

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทดลองจาก บริษัท อาร์เอส สปริงอะไหล่ จำกัด , บริษัท อาร์เอส คาร์ไบด์ โปรดักท์ จำกัด และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

7. เอกสารอ้างอิง (References) (2020–2025)

[1] Olsson, M., Bushlya, V., Lenrick, F., & Ståhl, J. E. (2021). Evaluation of Tool Wear Mechanisms and Tool Performance in Machining Single-Phase Tungsten. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 94, 105379.อธิบายกลไกการสึกหรอของเครื่องมือตัดคาร์ไบด์ เช่น abrasion, oxidation, cracking และ diffusion wear

[2] Natarajan, S., et al. (2020). A Comprehensive Review on Synergy Effect Between Corrosion and Wear of Cemented Tungsten Carbide Tool Bits: A Mechanistic Approach. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 92, 105315. ทบทวนคุณสมบัติของ WC-Co และผลของการสึกหรอต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือตัด

[3] Fatima, A., Ahmed, A., Yaqoob, S., & Fahad, M. (2020). Wear Comparison of Unstructured and Structured Tungsten Carbide. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, 234(10), 1658–1668. รายงานว่าการปรับโครงสร้างผิวของทังสเตนคาร์ไบด์ช่วยลดการสึกหรอและเพิ่มความทนทานของเครื่องมือตัด

[4] Raja, P., et al. (2025). Deep Cryo Treated Tungsten Carbide Tools on AISI 1045 Steel Turning Through Grey Relational Analysis and Preference Selection Index. Scientific Reports, 15, 18452. แสดงผลของการปรับปรุงทังสเตนคาร์ไบด์ด้วยกระบวนการ Deep Cryogenic Treatment ต่อการลด Tool Wear และเพิ่มอายุเครื่องมือ

[5] Kowalczyk, K., et al. (2025). Wear Mechanisms of PM-HIP Tool Steels Under Low and High-Stress Abrasion: Role of Carbide Type and Content. Journal of Materials Research and Technology, 36, 7016–7025. วิเคราะห์บทบาทของชนิดคาร์ไบด์ต่อการต้านทานการสึกหรอภายใต้สภาวะการเสียดสี ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวัสดุเครื่องมือตัด

[6] สุรเชษฐ์ นามสว่าง, และคณะ. (2564). การวิเคราะห์การสึกหรอและอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ตัดเหล็ก SKD11 ในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์. วารสารวิศวกรรมและการส่งเสริมอุตสาหกรรม, 12(2), 45–56.

The 5th SEITS Conference 2026

[7] กิตติศักดิ์ ขันติธรรม, และคณะ. (2565). การเปรียบเทียบอายุการใช้งานของเครื่องมือตัดระหว่างเหล็กเครื่องมือเกรด SKD11 และทังสเตนคาร์ไบด์ในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ความเร็วสูง. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 45(3), 311–324.

.

The 5th SEITS Conference 2026

รหัสบทความ SEITS 026

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นงาน ลิคเทส (Leak Tese) กรณีศึกษา : บริษัท เนาวบุตร พริซิชั่น จำกัด

Lmproving the Efficiency of the Workstation in the Leak Tese Production Process A Case Study : NOWABUTR PRECISION COMPANY LIMITED

ณัฐพงศ์ เมืองฮาม[1]*, นริศ แปลงทัพ[1],วีรญา กรทิพย์[1],ชานนท์ มูลวรรณ[1],สหรัตน์ วงศรีษะ[2], สันติ ฮวดศรี[3]

[1]*โครงการวิทยาลัยในสถานประกอบการ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 60 ถนนร่มเกล้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถนนประชาราษฎร์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

[3]บริษัทเนาวบุตร พรีซิชั่น จำกัด 27/2 หมู่ที่ 6 ตำบลมาบโป่ง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี 20160

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลาในการทำงาน และลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นงาน Leak Tese ในสถานีงานกัด CNC โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange และ Simplify) ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Jig & Fixture) ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบ Jig & Fixture ใหม่สามารถลดเวลาการผลิตชิ้นงาน 4 ชิ้น จาก 12 นาที เหลือ 7 นาที คิดเป็นร้อยละ 40 ลดจำนวนของเสียจาก 58 ชิ้น เหลือ 10 ชิ้น และลดต้นทุนจากของเสียจาก 58,000 บาท เหลือ 10000 บาท คิดเป็นร้อยละ 82.76% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานดีขึ้นอย่างชัดเจน

คำสำคัญ : ECRS, Jig & Fixture, CNC Milling, การลดของเสีย, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต Leak Tese

Abstract

This project aimed to improve the production process of Leak Tese parts in a CNC milling workstation by applying the ECRS principle (Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify) together with the design of a Jig and Fixture system to increase production efficiency, reduce processing time, and minimize defects in the manufacturing process.The results showed that the newly designed Jig and Fixture reduced the production time for four workpieces from 12 minutes to 7 minutes, representing a 40% reduction. In addition, the number of defective parts decreased from 58 pieces to 2 pieces, while defect-related costs were reduced from 58,000 Baht to 10000 Baht, representing a 82.76% reduction. These improvements significantly enhanced both production efficiency and product quality.

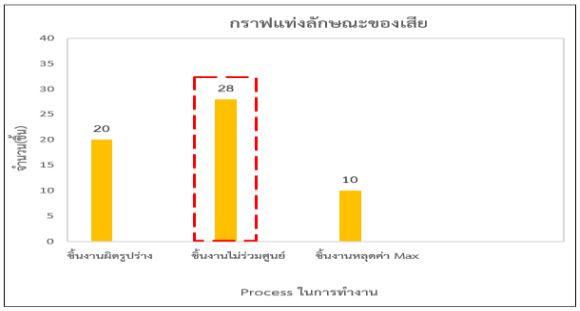
Keywords : ECRS, Jig and Fixture, CNC Milling, Defect Reduction, Production Efficiency Improvement, Leak Tese

The 5th SEITS Conference 2026

1. บทนำ (Introduction)

บริษัทเนาวบุตร พรีซิชั่น จำกัด 27/2 หมู่ที่ 6 ตำบลมาบโป่ง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี 20160

จดทะเบียน วันที่ 3 มกราคม 2546 เป็นโรงงานขนาดกลาง ทำงานเกี่ยวกับการผลิตชิ้นชิ้นส่วนงานจากข้อมูลพบว่าสาเหตุการเกิดงานเสียที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์ สาเหตุหลักของปัญหาคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึดชิ้นงานไม่สามารถจับงานให้อยู่ในตำแหน่งเดิมได้จะต้องใส่งานโดยการคาดเดาด้วยสายตาจึงทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนได้ วิธีการทำงานนี้จึงไม่สามารถทำงานให้อยู่มาตรฐานได้



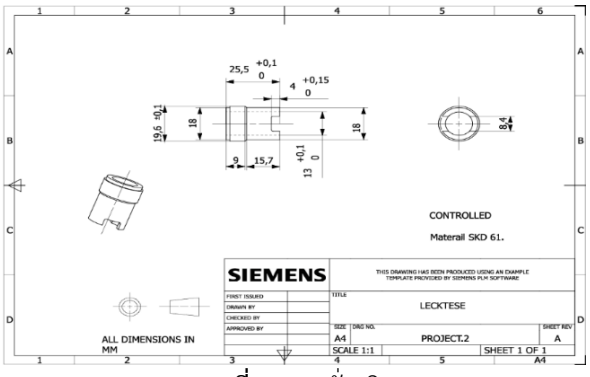
ภาพที่ 1 กราฟแท่งลักษณะงานเสีย

โครงการนี้จึงทำขึ้นมาเพื่อเป็นการศึกษาและพัฒนาสถานีงานกัดขึ้นรูป ในกระบวนการผลิตชิ้นงานลีคเทส (Leak Tese) ปัญหาเกี่ยวกับ ความล่าช้าในการผลิต ความผิดพลาดของชิ้นงาน และประสิทธิภาพในการทำงานที่ไม่สม่ำเสมอ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้นำหลักการและทฤษฎี ของวิศวะกรรมอุตสาหการมาใช้ เพื่อช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตในสถานีงาน โดยการออกแบบอุปกรณ์จับยึดขึ้นใหม่ และวิธีในการทำงานใหม่

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 แบบสั่งผลิต (Drawings)

รายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบสั่งผลิต ศึกษาและทำความ เข้าใจแบบสั่งผลิตอย่างละเอียดเรื่องของค่าพิกัดความเผื่อความละเอียดผิวจุดอ้างอิงขนาด (Datum) การชุบแข็ง (Induction) ของชิ้นงานในส่วนที่มี ความสำคัญต่อลำดับกระบวนการผลิต การศึกษาแบบสั่งผลิตจีความสำคัญต่อการผลิตชิ้นงาน ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและดำเนินการพัฒนา



ภาพที่ 2 แบบสั่งผลิต

2.2 วัตถุดิบ (RAW MATERIAL)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน SKD61 เป็นเหล็กกล้าเครื่องมือผสมโครเมียมสูงที่มีความแข็งสูงและทนทานต่อการสึกหรอหลังการอบชุบด้วยความร้อนและสามารถชุบแข็งได้ มีความคงตัวของมิติที่ดีและความแข็งที่ร้อน เหมาะสำหรับการผลิตแม่พิมพ์แม่พิมพ์งานร้อนที่มีอายุการใช้งานยาวนานและมีความแม่นยำสูง ราคาเหล็ก SKD61 อยู่ในช่วงประมาณ 70-140 บาท/กิโลกรัม (ขึ้นอยู่กับร้านและปริมาณที่สั่งซื้อ

ส่วนผสมทางเคมีเหล็กกล้าคาร์บอน SKD 61 ประกอบไปด้วยธาตุ คาร์บอน 0.35-0.42% ฟอสฟอรัส 0.030% โมลิบดินัม 1.00-1.50 % ซิลิคอน 0.80-1.20 % กำมะถัน 0.30% วาเนเดียม0.80-1.15 % แลนทานัม 0.25-0.50% โครเมียม 4.80-5.50%



ภาพที่ 3 เหล็กกล้าคาร์บอน SKD 61

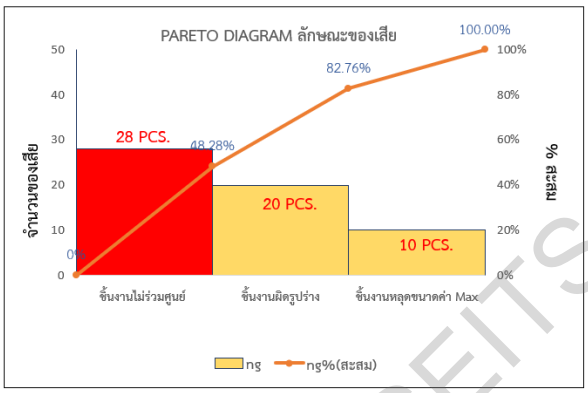


ภาพที่ 4 ปริมาณชิ้นงานที่ผลิต

The 5th SEITS Conference 2026

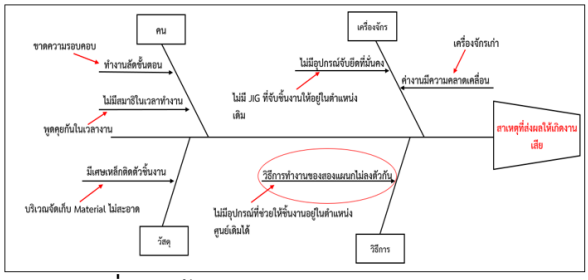
ภาพที่ 4 แสดงปริมาณการผลิตชิ้นงานและจำนวนงานเสียในช่วงปี พ.ศ. 2568–2569 โดยเปรียบเทียบข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมพบว่าปริมาณการผลิตชิ้นงานมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน โดยเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณการผลิตสูงสุดจำนวน 295 ชิ้น รองลงมาคือเดือนมกราคมจำนวน 242 ชิ้น และเดือนมีนาคมจำนวน 213 ชิ้น กุมภาพันธ์เหลือเพียง 5 ชิ้น ก่อนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนมีนาคมเป็น 7 ชิ้น

จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าแม้ปริมาณการผลิตจะเพิ่มสูงขึ้นในบางช่วงเวลาแต่จำนวนงานเสียกลับลดลงแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตที่ดีขึ้นรวมถึงการปรับปรุงวิธีการทำงานการควบคุมคุณภาพและการใช้อุปกรณ์ช่วยในการผลิตที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้สามารถลดของเสียและเพิ่มคุณภาพของชิ้นงานได้อย่างเหมาะสมซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของโรงงานได้ในระยะยาว



ภาพที่ 5 Pareto Doagram ลักษณะของเสีย

จากภาพที่ 5 พบว่าลักษณะงานเสียส่วนใหญ่คือชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์อยู่ที่ 28 PCS. คิดเป็น (48.28%) รองลงมาคือชิ้นงานผิดรูปร่าง ที่ 20 PCS. คิดเป็น (82.76%สะสม) และชิ้นงานหลุดค่า MAX อยู่ที่ 10 PCS. คิดเป็น (100%สะสม) สรุปได้ว่าปัญหางานเสียที่มาก ที่สุดคือ ชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์อยู่ที่ 28 ตัว คิดเป็น (42.28%) เป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อกระบวนการผลิต

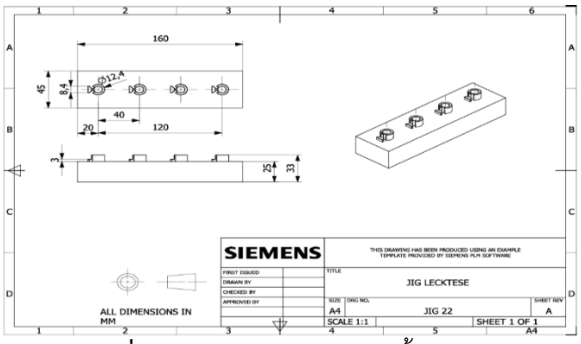


ภาพที่ 6 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดงานเสีย

จากภาพที่ 6 พบว่าสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดงานเสียมาจากวิธีการทำงานที่ไม่มีมาตรฐานที่ลงตัวกัน เนื่องจากการจับยึดชิ้นงานไม่สามารถจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งเดิมได้ โดยใช้การคาดเดาระยะวางชิ้นงานด้วยสายตาทำให้งานมีความคลาดเคลื่อน และไม่มีความแม่นยำสรุปได้ว่าวิธีการจับยึดชิ้นงานแบบเดิมที่ใช้ 4 จับในการจับยึดยังไม่มีความแน่นอนและทำงานให้ได้มาตรฐาน เพื่อแก้ปัญหาจึงได้นำหลักหาร (ECRS) มาช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าว

2.3 ออกแบบ JIG เพื่อแก้ไขปัญหางานเสีย

เพื่อเป็นการแก้ปัญหางานเสียที่เกิดขึ้นในสถานีงาน โดยจะใช้วิธีการออกแบบอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงานใหม่ ที่ช่วยให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ลดของเสียที่เกิดจากการทำงาน และลดขั้นตอนในการทำงานน้อยลง เริ่มต้นด้วยการดีไซด์ เขียนแบบ อุปกรณ์จับยึด โดยใช้โปรแกรม Siemens nx ในการออกแบบ และ ทำ โปรแกรมเพื่อผลิต อุปกรณ์จับยึด



ภาพที่ 7 เขียนแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใหม่

จากภาพที่ 7เป็นการเขียนแบบอุปกรณ์จับยึดขึ้นมาใหม่ โดยเป็นการแก้ไขร่วมกับหัวหน้างาน เพื่อแก้ไขปัญหางานเสียที่เกิดขึ้น ช่วยลดเวลา ขั้นตอนการทำงานให้สั้นลง โดยทำเป็นแบบสวมใส่ใช้น็อตหัวเทเปอร์เพื่อล็อกชิ้นงานและมี Stopper เพื่อช่วยควบคุมให้ชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งเดิมเพื่อแก้ไขปัญหางานไม่ร่วมศูนย์และใส่งานผลิตได้ครั้งละหลาย

The 5th SEITS Conference 2026

ตัวขึ้นทำให้ช่วยลดเวลาในการใส่ชิ้นงานใหม่ในแต่ละรอบได้ด้วย



ภาพที่ 8 ตัวอย่างอุปกรณ์จับยึดใหม่ (Fixture)

จากภาพที่ 8 เป็นภาพตัวอย่างจริง ของอุปกรณ์จับยึดใหม่หลังผลิตเสร็จโดยจะใส่งานได้ทีละ 4 ตัว และใช้น็อตในการล็อคตัวชิ้นงานไว้ มี Stopper สำหรับล็อกชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งเดิมไม่เกิดการคลาดเคลื่อนช่วยให้ใส่งานได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม ทำให้ผลิตงานได้เร็วขึ้นลดระยะเวลาและปัญหางานเสียชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 9 ตัวอย่างวิธีการจับงานแบบเดิม

จากภาพที่ 9 เป็นภาพแสดงวิธีการจับยึดชิ้นงานแบบเดิม โดยใช้ 4 จับในการจับยึดชิ้นงานทำให้ไม่สามารถจับยึดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งเดิมได้จึงเป็นปัญหาที่ทำให้ชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์และใส่งานได้ทีละตัวทำให้ต้องใช้เวลาในการถอดและใส่ชิ้นงานบ่อยส่งผลให้ใช้เวลาในการผลิตยาวนาน

2.4 การนำไปใช้ประโยชน์

2.4.1 นำไปใช้ประโยชน์ในการลดของเสียในกระบวนการผลิต

2.4.2 นำไปใช้ประโยชน์ในการลดเวลาของสถานีงาน

2.5 สรุปผล

จากการดำเนินโครงการนี้ ทำให้ได้แนวทางการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ผลที่ได้จาการพัฒนากระบวนการผลิตในการลดของเสียที่เกิดในสถานีงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง เป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในองค์กร

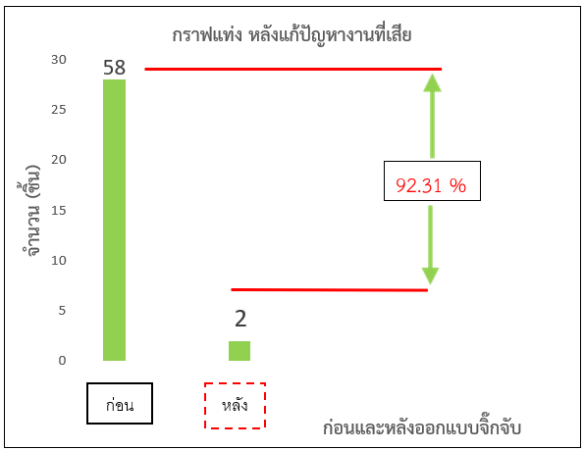
3. ผลการวิจัย (Results)

ตารางที่ 1 จำนวนการผลิตและจำนวนของเสีย ประจำปี พ.ศ. 2568-2569

เดือนที่ผลิต	จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ (ชิ้น)	จำนวนการผลิตต่อเดือน (ชิ้น)	จำนวนของเสียต่อเดือน (ชิ้น)
พฤษจิกายน	200	205	16
ธันวาคม	200	210	18
มกราคม	200	215	14
กุมภาพันธ์	200	210	10
มีนาคม	190	195	5
เมษายน	190	195	2
พฤษภาคม	200	210	0
มิถุนายน	190	200	3
รวม	1570	1640	68
เฉลี่ย	196.25	205	8.5
เปอร์เซ็นต์สะสม			4.15%

3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ก่อนและหลัง การลดปริมาณของเสียลดลง

จากการทำจิ๊กในการทำงานของชิ้นงานลิคเทศ สามารถสรุปผลลัพธ์ได้คือ ชิ้นงานลิคเทศก่อนปรับปรุงมีงานเสียชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์ถึง 28 ชิ้น หลังจากผู้จัดทำได้ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการสร้างจิ๊กจับยึดชิ้นงานแบบใหม่ซึ่งลดของเสีย ที่งานไม่ร่วมศูนย์ถึง 2 ชิ้น ซึ่งสามารถลดปริมาณของเสียได้ ถึง26 ชิ้น ลดของเสียได้ 92.31 %



ภาพที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการลดปริมาณของเสีย

The 5th SEITS Conference 2026

จากภาพที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนของเสียก่อนและหลังการออกแบบจิ๊กจับในกระบวนการผลิต โดยจากผลการทดลองพบว่า ก่อนการปรับปรุงมีจำนวนของเสียเท่ากับ 58 ชิ้น และหลังจากออกแบบและนำจิ๊กจับมาใช้งาน จำนวนของเสียลดลงเหลือเพียง 2 ชิ้น

จากผลการเปรียบเทียบสามารถลดของเสียได้คิดเป็นร้อยละ 92.31% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบจิ๊กจับมีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจับยึดชิ้นงานลดการคลาดเคลื่อนระหว่างกระบวนการผลิต และลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการได้อย่างชัดเจน

ดังนั้น การนำจิ๊กจับมาใช้ในกระบวนการผลิตจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลดต้นทุนจากของเสียและช่วยยกระดับคุณภาพของชิ้นงานให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น ซึ่งเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมการผลิตต่อไป

3.2 ผลขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากผลการดำเนินงานในขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการนำปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อ โครงการที่ได้มาจากขั้นตอนการแผนผังสาเหตุ นั้นเกิดจากการจับยึดชิ้นงานไม่เหมาะสม ส่งผลให้ ชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์ในสถานีกลึงขึ้นรูป

4. การอภิปราย (Discussion)

จากการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วน Leak Tese เพื่อให้กระบวนการผลิตมี ประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยการประยุกต์ใช้ Flow process chart, Flow diagram chart, เก็บข้อมูลกระบวนการผลิตเดิม และใช้แผนผังเหตุและผล ศึกษาหาจุดวิกฤต แล้วใช้หลักการ ECRS แก้ไขปัญหาจุดวิกฤต พบว่า มีความสอดคล้องกับเนื้อหามีความเหมาะสมและความเป็นไปได้สามารถอภิปรายผลการศึกษาโดยอ้างอิงจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

จากผลการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS สามารถช่วยลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activities) ออกจากกระบวนการทำงานได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะกิจกรรมการค้นหาอุปกรณ์ การเคลื่อนย้ายเครื่องมือ และการรอคอยระหว่างขั้นตอนการทำงาน

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรายุธ ผลจันทร์ (2563) ที่ได้ศึกษาการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นรูปแบบสุญญากาศโดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS และ SMED ซึ่งสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supaporn Sankul และคณะ (2568) ที่ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและสามารถลดระยะเวลาการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มการติดตั้งเครื่องจักรยังช่วยลดระยะเวลาการทำงานและลดโอกาสการเกิดข้อผิดพลาดในการผลิต ส่งผลให้จำนวนของเสียลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ไม่เพียงแต่ช่วยลดเวลาในการทำงานเท่านั้น แต่ยังช่วยยกระดับคุณภาพของกระบวนการผลิตอีกด้วย

5.สรุปผล (Conclusion)

ผลการดำเนินการออกแบบและสร้างอุปกรณจับยึดชิ้นงาน เพื่อปริมาณของเสียในขั้นตอนการตั้งงาน พบวาระยะเวลากอนการสร้างอุปกรณจับยึดชิ้นงานมีเวลาการทำงานแต่ละรอบอยู่ที่ 3 นาที เนื่องจากกระบวนการกัดชิ้นงานโดยไม่ใช่อุปกรณจับยึดสำหรับจับยึดชิ้นงานคอนขางนาน และหลังจากการสรางอุปกรณจับยึดชิ้นงาน จับชิ้นงานได้ที่ละ 4 ตัว ใช่เวลาในการใช้เวลา 12 นาที แต่วิธีการใหม่ 4 ตัวใช้เวลาในการผลิตทั้งหมด 7 นาที ลดเวลาไปได้ 5 นาที หรือ 40% และลดปัญหางาที่เสียได้ถึง 92.31%

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การพัฒนาโครงการเป็นฐานการเรียนรู้ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ มูลวรรณ อาจารย์ วีรญา กรทิพย์ และขอขอบคุณ คุณสันติ ฮวดศรี ประธานบริษัทเนาวบุตรพิริซิชั่นจำกัดที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทำโครงการจนสำเร็จ

The 5th SEITS Conference 2026

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ธรรมศักดิ์ ค่วยเทศ. (2564). การศึกษาเวลาและการกำหนดเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] Barnes, R.M. (2523). การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวเพื่อการออกแบบงานและการวัดผลงาน (Motion and Time Study: Design and Measurement of Work). นิวยอร์ก: John Wiley & Sons.

[3] องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO). (2535). การศึกษางาน (Introduction to Work Study). เจนีวา: International Labour Office.

[4] จูราน, เจ.เอ็ม. (2542). คู่มือการบริหารคุณภาพของจูราน (Juran's Quality Handbook). นิวยอร์ก: McGraw-Hill.

[5] อิชิกาวา, คาโอรุ. (2528). การควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กรแบบญี่ปุ่น (What is Total Quality Control? The Japanese Way). นิวเจอร์ซีย์: Prentice Hall.

[6] สมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (ASME). (2547). มาตรฐานการวัดงานและการศึกษาวิธีการทำงาน. นิวยอร์ก: ASME.

[7] Niebel, B.W. และ Freivalds, A. (2552). การออกแบบงาน มาตรฐานงาน และการศึกษาวิธีการทำงาน (Methods, Standards and Work Design). นิวยอร์ก: McGraw-Hill.

[8] ชาญชัย วัลลิสุต และคณะ. (2554). การลดเวลาในกระบวนการซ่อมตัวถังและสีของบริษัทรถยนต์แห่งหนึ่ง. เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย.

[9] ชาลิสา อินทร์สรวล และถิรนันท์ ทิวาราตรีวิทย์. (2557). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการรับสินค้าและจ่ายสินค้าในคลังสินค้าสำเร็จรูปโดยใช้หลักการ ECRS. วารสารวิศวกรรมศาสตร์.

[10] ณภัทร กีชานนท์ และคณะ. (2555). การจำลองสถานการณ์การใช้บริการเครื่องฝาก เครื่องปรับสมุด และเครื่องถอนอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Arena. วารสารวิชาการด้านวิศวกรรมอุตสาหการ.

[11] ดนัย ใจใหม่ และคณะ. (2550). การศึกษาประสิทธิภาพระบบการผลิตแบบเซลลูลาร์และระบบการผลิตแบบตามหน้าที่โดยใช้โปรแกรม Arena. วารสารวิศวกรรมศาสตร์.

[12] ดาริกา อวะภาค และคณะ. (2552). การลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตไอศกรีมแท่งโดยใช้เทคนิค ECRS และ SMED. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.

[13] ตะวันฉาย โพธิ์หอม. (2556). การประยุกต์ใช้โปรแกรมการจำลองแบบคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บริษัทกระจายสินค้าขนาดกลางและขนาดย่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

[14] ธัญญาลักษณ์ บุญอเนก. (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านเอกสารประกอบการเดินพิธีการส่งออกสินค้าโดยใช้โปรแกรม Arena กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

The 6th SEITS Conference 2026



การประชุมวิชาการ

THE 5TH LEADERSHIP SEITS 2026

CONFERENCE OF THAILAND

"พัฒนาวิศวกรรม นวัตกรรม และเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียง
เพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง"

Sufficiency Economy of Engineering, Innovation and Technological Development towards Leadership for Sustainability

จัดโดย : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต กรุงเทพฯ